



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2023

Buku Panduan Guru

Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Naniek Sulistyowati
Galeh Nur Indriatno Putra Pratama
Dhar Heri Arimaya

SMK/MAK KELAS X

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis

Naniek Sulistyowati
Galeh Nur Indriatno Putra Pratama
Dhar Heri Arimaya

Penelaah

Teguh Sudibyo
Wisena Perceka

Penyelia/Penyelarar

Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Arifin Fajar Setia Utama

Kontributor

Wigonggo Among Anggono
Hana Dwi Windayati

Ilustrator

Kevin Richard Budiman

Editor

Hervianna Artha

Desainer

Kevin Richard Budiman

Penerbit

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh:

Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan pertama, 2023

ISBN 978-623-194-526-6 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/16 pt, Steve Matteson.
xvi, 328 hlm, 17,6 x 25 cm.

KATA PENGANTAR

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Maret 2023
Kepala Pusat,

Supriyatno
NIP 196804051988121001

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku teks Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil. Buku ini ditujukan untuk guru pengampu kelas X jenjang SMK sebagai salah satu sumber belajar yang dijadikan sebagai dasar untuk menunjang dan mendukung mata pelajaran di tingkat selanjutnya.

Materi yang disajikan dalam buku ini sesuai dengan perkembangan keilmuan dan teknologi termasuk penerapan Industri 4.0, sehingga memberikan wawasan terkini dan luas bagi siswa. Buku ini disajikan melalui fitur-fitur yang memuat peta konsep, asesmen, refleksi, pengayaan, dan beragam aktivitas, baik secara kelompok maupun mandiri dalam mengevaluasi kemampuan siswa untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, bekerja sama, dan menggali kreativitas siswa.

Buku ini disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E yang tertuang dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022. CP Fase E yang dimaksud berupa 9 elemen yang dikemas dalam 6 bab, yaitu tentang perkembangan bisnis dan kewirausahaan pekerjaan konstruksi bangunan sipil, K3LH, gambar teknik, statika bangunan, dasar konstruksi bangunan, dan ukur tanah.

Penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak dalam proses penyelesaian buku teks Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah ikut berkontribusi dan Puskujar (BSKAP), khususnya yang telah memberi kesempatan kepada penulis. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan buku ini. Penulis berharap buku ini turut memberikan kontribusi dalam perkembangan dan kemajuan pendidikan di Indonesia.

Kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Jakarta, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU	xii
 PANDUAN UMUM	 1
A. Pendahuluan.....	2
B. Profil Pelajar Pancasila	2
C. Karakteristik Mapel Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	3
D. Capaian Pembelajaran	3
E. Strategi Pembelajaran	12
F. Asesmen	13
G. Penjelasan Komponen Buku Siswa	14
H. Skema Pembelajaran	15
 PANDUAN KHUSUS	 16
 Bab 1. Perkembangan Bisnis dan Kewirausahaan	
Pekerjaan Konstruksi Bangunan Sipil	17
A. Pendahuluan	17
B. Skema Elemen	18
C. Pertemuan Pertama	20
D. Pertemuan Kedua	25
E. Pertemuan Ketiga	30
F. Pertemuan Keempat	37
G. Pertemuan Kelima	43
H. Pertemuan Keenam	47
I. Ayo, Refleksi	51
J. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	52

K. Refleksi Guru	53
L. Harapan Kurikulum	53
M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	54

Bab 2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta

Lingkungan Hidup	55
A. Pendahuluan	55
B. Skema Elemen	55
C. Pertemuan Pertama Jam ke 1-6	56
D. Pertemuan Pertama Jam ke 7-9	65
E. Pertemuan Ketiga (3JP)	72
F. Ayo, Refleksi	79
G. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	80
H. Refleksi Guru	81
I. Harapan Kurikulum	81
J. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	82

Bab 3. Gambar Teknik	83
A. Pendahuluan	83
B. Skema Elemen	84
C. Pertemuan Pertama dan Kedua	87
D. Pertemuan Ketiga dan Keempat	96
E. Pertemuan Kelima dan Keenam	104
F. Pertemuan Ketujuh sampai Kesepuluh	113
G. Ayo, Refleksi	122
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	122
I. Refleksi Guru	123
J. Harapan Kurikulum	123
M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	124

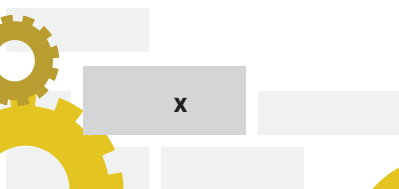
Bab 4. Statika Bangunan	127
A. Pendahuluan	127
B. Skema Elemen	128
C. Pertemuan Pertama dan Kedua	131
D. Pertemuan Ketiga, Keempat, dan Kelima	142
E. Pertemuan Keenam dan Ketujuh	157
F. Pertemuan Kedelapan sampai Kesepuluh	165
G. Ayo, Refleksi	171
H. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	172
I. Refleksi Guru	172
J. Harapan Kurikulum	173
M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	173
 Bab 5. Dasar Konstruksi Bangunan	 175
A. Pendahuluan	175
B. Skema Elemen	175
C. Pertemuan Pertama Jam ke 1-6	177
D. Pertemuan Kedua (12JP)	186
E. Pertemuan Ketiga (18JP)	197
F. Pertemuan Keempat (24JP)	208
G. Pertemuan Kelima (24JP)	227
H. Pertemuan Keenam (18JP)	242
I. Ayo, Refleksi	251
J. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	251
K. Refleksi Guru	252
L. Harapan Kurikulum	253
M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	254

Bab 6. Ukur Tanah	255
A. Pendahuluan	255
B. Skema Elemen	256
C. Pertemuan Pertama	259
D. Pertemuan Kedua dan Ketiga	265
E. Pertemuan Keempat	270
F. Pertemuan Kelima dan Keenam	277
G. Pertemuan Ketujuh	283
H. Pertemuan Kedelapan	289
I. Pertemuan Kesembilan dan Kesepuluh	296
J. Ayo, Refleksi	301
K. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali	301
L. Refleksi Guru	302
M. Harapan Kurikulum	302
N. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi	303
 GLOSARIUM	 305
DAFTAR PUSTAKA	314
DAFTAR SUMBER GAMBAR	317
INDEKS	319
BIODATA PENULIS	322
BIDODATA PENELAAH	325
BIODATA EDITOR	327
BIODATA ILUSTRATOR	328
BIODATA DESAINER	328

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	21
Gambar 1.2	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	23
Gambar 1.3	Tema diskusi kelompok terkait bisnis konstruksi.....	24
Gambar 1.4	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	27
Gambar 1.5	Transformasi Revolusi Industri 1.0 – 4.0.....	32
Gambar 1.6	Bangunan berbahan bambu.	33
Gambar 1.7	Bangunan berbahan beton.	33
Gambar 1.8	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	35
Gambar 1.9	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	40
Gambar 1.10	Kode respons cepat materi pembelajaran.....	49
Gambar 2.1	K3LH pada pelaksanaan dunia kerja konstruksi.	58
Gambar 2.2	Peluang bisnis pada pekerjaan konstruksi.	61
Gambar 2.3	Ilustrasi praktik kerja di sekolah, praktik bengkel batu.	62
Gambar 2.4	Ilustrasi pelaksanaan praktik kerja yang aman.	63
Gambar 2.5	Gambar risiko kecelakaan kerja pada pelaksanaan pekerjaan jembatan.....	68
Gambar 2.6	Ilustrasi kecelakaan kerja pada praktik pemasangan batu di sekolah.	69
Gambar 2.7	Ilustrasi situasi penghamparan aspal pada pekerjaan jalan.....	75
Gambar 2.8	Penerapan budaya mutu pada praktik pemasangan batu di sekolah.....	76
Gambar 3.1	Proyeksi ortogonal.	109
Gambar 4.1	Contoh bermacam-macam gaya.....	145
Gambar 4.2	Gaya pada benda.	146
Gambar 4.3	Penghitungan dengan Metode Segitiga.	147
Gambar 4.4	Penghitungan dengan Metode Jajargenjang.....	148
Gambar 4.5	Penghitungan dengan Metode Segi Banyak.....	148
Gambar 4.6	Pemodelan dan aplikasi tumpuan rol.	149
Gambar 4.7	Pemodelan dan aplikasi tumpuan sendi.....	150
Gambar 4.8	Pemodelan dan aplikasi tumpuan jepit.	150
Gambar 4.9	Pemodelan dan aplikasi tumpuan bidang datar.	150

Gambar 4.10 Skema perletakan pendel pada suatu struktur baja...	151
Gambar 4.11 Benda disandarkan sudut potong dua bidang datar dan reaksinya tegak lurus batang (N).....	151
Gambar 4.12 Benda disandarkan pada perletakan lingkaran dan reaksinya tegak lurus batang (N).....	151
Gambar 4.13 Tekanan pada rel kereta api atau tekanan pada ban mobil yang berjalan.	152
Gambar 4.14 Tekanan pada rel kereta api atau tekanan pada ban mobil yang berjalan.	152
Gambar 4.15 Gambar untuk Aktivitas 4.3.....	155
Gambar 4.16 Gambar untuk Aktivitas 4.4.....	156
Gambar 4.17 Gambar untuk Aktivitas 4.5.....	164
Gambar 4.18 Gambar untuk Aktivitas 4.6.....	170
Gambar 5.1 Beberapa bangunan pada konstruksi bangunan sipil.	179
Gambar 5.2 Gambar proses pembangunan jembatan.	182
Gambar 5.3 Pekerjaan perawatan konstruksi bangunan sipil.....	183
Gambar 5.4 Tahapan pengawasan pada pekerjaan konstruksi bangunan.	185
Gambar 5.5 Gambar jenis alat yang dipergunakan pada perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.....	190
Gambar 5.6 Jenis peralatan kerja praktik di sekolah.	191
Gambar 5.7 Peralatan dengan teknologi terbaru pada bidang bangunan sipil.....	201
Gambar 5.8 Desain perencanaan konstruksi jembatan.....	202
Gambar 5.9 Implementasi teknologi BIM dalam Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan.....	203
Gambar 5.10 Model dimensi dalam BIM.	204
Gambar 5.18 Peralatan pelaksanaan pekerjaan jalan.....	207
Gambar 5.19 Peralatan pelaksanaan pekerjaan perawatan jalan. ..	207
Gambar 5.20 Peralatan pelaksanaan pekerjaan jembatan.	207
Gambar 5.21 Salah satu bangunan yang ada di konstruksi bangunan sipil.	211
Gambar 5.22 Perencanaan konstruksi jembatan.....	212



Gambar 5.23 Pekerjaan pengukuran.....	214
Gambar 5.24 Pekerjaan tanah.....	215
Gambar 5.25 Pekerjaan pemasangan batu kali.....	217
Gambar 5.26 Pekerjaan pemasangan dinding.....	218
Gambar 5.27 Pekerjaan beton.....	220
Gambar 5.28 Komponen struktur perkerasan lentur.....	222
Gambar 5.29 Pekerjaan konstruksi kayu pada bangunan sipil.....	223
Gambar 5.30 Pekerjaan konstruksi baja pada bangunan sipil.....	226
Gambar 5.31 Salah satu material portland cement yang ramah lingkungan yang ada dipasaran SNI 2049: 2015 semen Portland (OPC) (ASTMC150).	230
Gambar 5.32 Macam-macam bahan yang dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan bangunan.....	231
Gambar 5.33 Contoh spesifikasi semen yang ada di pasaran.....	237
Gambar 5.34 Material pipa untuk instalasi <i>plumbing</i>	239
Gambar 5.35 Pelaksanaan pekerjaan perawatan jalan yang berlubang di jalan raya dan di atas jembatan.....	245
Gambar 5.36 Pelaksanaan perawatan pada prasarana infrastruktur jalan dan jembatan.....	246
Gambar 6.1 Juru ukur atau <i>surveyor</i> 1.....	261
Gambar 6.2 Juru ukur atau <i>surveyor</i> 2.....	261
Gambar 6.3 Kode respons cepat materi pembelajaran.....	262
Gambar 6.4 Diskusi kelompok terkait pekerjaan bidang konstruksi.....	263
Gambar 6.5 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang peralatan yang diperlukan seorang juru ukur atau <i>surveyor</i>	267
Gambar 6.6 <i>Surveyor</i> dan peralatan 1.....	273
Gambar 6.7 <i>Surveyor</i> dan peralatan 2.....	273
Gambar 6.8 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang prosedur operasional untuk peralatan utama dan peralatan penunjang seorang juru ukur atau <i>surveyor</i>	274

Gambar 6.9	Kode respons cepat materi pembelajaran tentang potensi kerusakan yang terdapat dalam alat ukur juru ukur atau <i>surveyor</i>	280
Gambar 6.10	Kode respons cepat materi pembelajaran tentang menentukan titik tinggi.	286
Gambar 6.11	Kode respons cepat materi pembelajaran tentang pembacaan sudut pada teodolit, teodolit kern, dan pengukuran poligon tertutup.	292
Gambar 6.12	Kode respons cepat materi pembelajaran tentang kegiatan pengukuran dan tabulasi hasil pengukuran menggunakan alat sipat datar (<i>waterpass</i>).	298

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Pengujian pada Pekerjaan Bangunan Sipil	78
Tabel 5.1	Tabel Jenis Alat dalam Pendataan.....	192
Tabel 5.2	Jenis Alat dalam Perencanaan	193
Tabel 5.3	Jenis Alat dalam Pelaksanaan	194
Tabel 5.4	Beberapa Teknologi pada Pekerjaan Bangunan Sipil.....	205
Tabel 5.5	Tahapan dalam Pekerjaan Survei Pengukuran.....	213
Tabel 5.6	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Tanah	215
Tabel 5.7	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Batu Kali	216
Tabel 5.8	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Dinding.	218
Tabel 5.9	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Beton	219
Tabel 5.10	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Aspal.....	221
Tabel 5.11	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Kayu	223
Tabel 5.12	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Baja	224
Tabel 5.13	Beberapa Bahan Kayu yang Dipakai pada Konstruksi Bangunan	233
Tabel 5.14	Modulus Elastis dan Kuat kelas kayu.....	234
Tabel 5.15	Tegangan Izin Kelas Kayu	234
Tabel 5.16	Beberapa Batu Buatan yang Dipakai pada Konstruksi Bangunan.....	235
Tabel 5.17	Jenis <i>Portland Cement</i> (PC) – ASTM C150.....	236
Tabel 5.18	Jenis Beton	237
Tabel 5.19	Sifat Mekanis pada Baja Struktural	238
Tabel 5.20	Material Ramah Lingkungan dari Bahan Alam.....	240
Tabel 5.21	Material Ramah Lingkungan dari Bahan Buatan.....	241
Tabel 5.22	Perawatan Jalan Raya.....	247
Tabel 5.23	Perawatan Jalan Baja.....	248
Tabel 5.24	Perawatan Jembatan.....	249
Tabel 5.25	Perawatan Bandara.....	249
Tabel 5.26	Perawatan Bendung Karet	250

Petunjuk Penggunaan Buku

Buku teks Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil merupakan petunjuk bagi siswa dalam kegiatan pembelajaran. Sebelum menggunakan buku ini sebaiknya baca petunjuk penggunaan buku ini terlebih dahulu. Tujuannya agar capaian pembelajaran diperoleh secara optimal. Berikut petunjuk untuk menggunakan buku teks ini.

	Kata Kunci Kata kunci menunjukkan kata/istilah penting terkait dengan materi dalam tiap bab.
	Tujuan Pembelajaran Bagian ini memuat tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam tiap bab agar sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan.
	Peta Konsep Peta konsep berupa ilustrasi grafis pengembangan materi bab ke subbab sebagai acuan materi apa saja yang akan dipelajari dalam tiap bab.

	Apersepsi Apersepsi menunjukkan kegiatan di awal pembelajaran mengenai keterkaitan materi dengan keseharian siswa.
	Pertanyaan Pemantik Pertanyaan pemantik bertujuan untuk meningkatkan keingintahuan terhadap materi yang akan dipelajari.
	Materi Pembelajaran Materi pelajaran berupa aktivitas terkait materi dan pemaparan materi yang dilengkapi dengan foto, ilustrasi, tabel, dan bahan pendukung materi lainnya.
	Asesmen Kompetensi Asesmen kompetensi terdiri dari kumpulan soal guna mengukur kompetensi siswa terhadap materi yang disajikan dalam tiap bab.
	Pengayaan Pengayaan menunjukkan berbagai hal terkait pendalaman materi dari tiap bab yang berguna menambah dan memperkaya wawasan serta keterampilan dalam bidang pekerjaan konstruksi bangunan sipil.



Refleksi

Refleksi merupakan bahan perenungan siswa terhadap kemampuan yang telah dipelajari untuk menemukan makna dan manfaat dari materi pembelajaran yang telah dikuasai.

Guna membantu dalam menguasai kemampuan di atas, materi dalam buku ini dapat dicermati tahap demi tahap. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam buku ini, karena masing-masing saling berkaitan.

Apabila masih mengalami kesulitan memahami materi bab, silakan diskusikan dengan teman atau guru pendamping.

Selamat beraktivitas, berinovasi, dan berkreasi. SMK pasti BISA!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

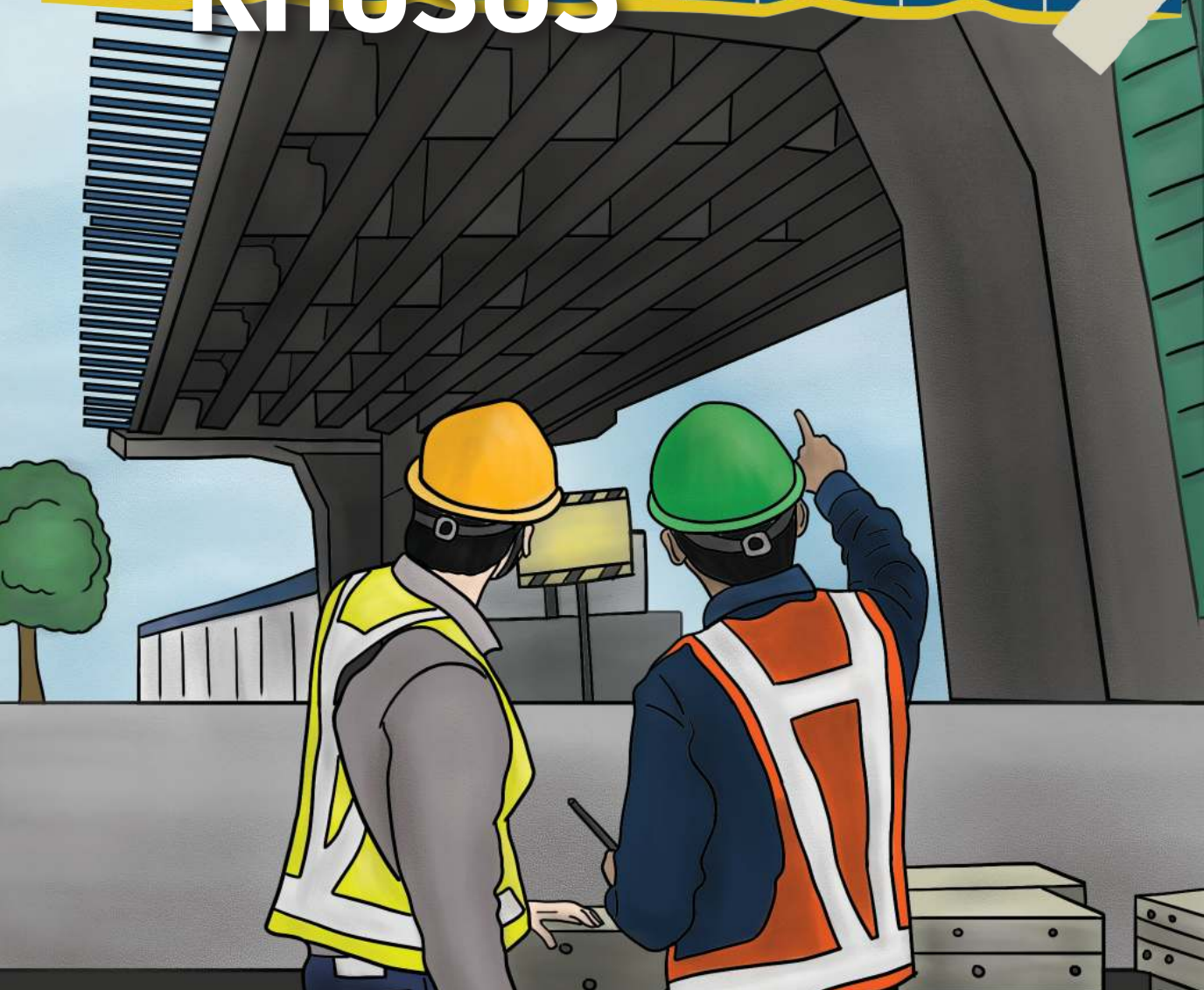
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Buku Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis
ISBN

: Naniek Sulistyowati, Galeh Nur Indriatno Putra Pratama, dan Dhar Heri Arimaya
: 978-623-194-526-6 (PDF)

PANDUAN UMUM DAN PANDUAN KHUSUS



PANDUAN UMUM

Pembelajaran dasar-dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil memiliki banyak manfaat bagi peserta didik, termasuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, mengembangkan kemampuan interpersonal dan keterampilan sesuai standar kompetensi keahlian yang diperlukan industri, serta mengembangkan kemampuan untuk menyusun konsep-konsep secara mandiri. Konstruksi dan perawatan bangunan sipil memerlukan berbagai jenis keterampilan dan teknik yang kreatif, seperti desain bangunan, penggunaan material, dan teknik konstruksi.

A. Pendahuluan

Buku Panduan Guru digunakan oleh guru untuk memandu siswa ketika menggunakan buku Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil untuk siswa pada saat melaksanakan pembelajaran dan sebagai sumber pendukung dalam proses pembelajaran.

Buku ini juga memuat referensi model dan metode pembelajaran yang disesuaikan dengan karakter materi, sehingga lebih tepat ketika diterapkan di kelas. Guru diharapkan mampu mengembangkan model dan metode pembelajaran sendiri sesuai kondisi dan kebutuhan peserta didik di satuan pendidikan masing-masing.

B. Profil Pelajar Pancasila

Pelajar Indonesia merupakan pelajar sepanjang hayat yang kompeten, berakarakter, dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila. Profil pelajar Pancasila dirancang untuk bisa menjawab peserta didik dengan kompetensi apa yang ingin dihasilkan oleh sistem pendidikan Indonesia. Perwujudan pelajar Indonesia sesuai dengan nilai-nilai Pancasila memiliki enam ciri utama, yaitu:

1. beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia;
2. berkebhinekaan global;
3. bergotong-royong;
4. mandiri;
5. bernalar kritis; serta
6. kreatif.



C. Karakteristik Mapel Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Pada hakikatnya, mata pelajaran ini berfokus pada kompetensi bersifat dasar yang harus dimiliki oleh tenaga kerja dalam bidang perawatan gedung sesuai dengan perkembangan dunia kerja. Selain itu, peserta didik diberikan pemahaman tentang proses bisnis, perkembangan penerapan teknologi dan isu-isu global, *entrepreneur profile*, *job profile*, peluang usaha, serta pekerjaan/profesi. Elemen yang ada pada Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil adalah peserta didik dilatih memecahkan masalah kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil.

Hal tersebut penting diajarkan guna mempersiapkan peserta didik menghadapi hidupnya pada masa kini dan masa depan. Selama proses pembelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil, peserta didik melakukan aktivitas kerja sehingga keterampilan dan sikap ilmiahnya berkembang, dan menjadi Profil Pelajar Pancasila.

Selain itu, pembelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil di kelas X jenjang SMK juga memberikan keterampilan dan pemahaman yang berguna dalam lingkup yang luas dan untuk pembelajaran selanjutnya di SMK kelas XI dan XII.

D. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran merupakan sebuah tujuan pendidikan yang diharapkan dapat diketahui, dipahami, dan dikerjakan oleh peserta didik setelah menyelesaikan satu periode belajar yang dapat diperoleh melalui sikap, pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi.

Pada akhir Fase E, peserta didik akan mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai program keahlian yang dipilihnya, sehingga mampu menumbuhkan *passion* dan *vision* untuk merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar, serta memiliki kemampuan dasar konstruksi.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang meliputi perencanaan dan pelaksana pada proyek bangunan sipil, khususnya konstruksi jalan, irigasi, jembatan, serta perancangan prosedur kepuasan pelanggan. Termasuk di dalamnya penerapan budaya mutu dan K3LH.
Perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil terkait isu <i>global green building</i> dan <i>sustainable building</i> , serta spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis <i>green material</i> .
Profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>), serta peluang usaha di bidang konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencanaan, pelaksana pada proyek bangunan sipil, khususnya konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.
Teknik dasar pekerjaan teknik konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	Pada akhir Fase E, peserta didik memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil melalui pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri. Di antaranya adalah praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).

Perhitungan statika bangunan.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami cara perhitungan statika bangunan, meliputi elemen-elemen struktur bangunan, keseimbangan gaya pada struktur bangunan, gaya batang pada konstruksi rangka sederhana, sebagai dasar perhitungan pekerjaan konstruksi pada struktur bangunan sipil.
Dasar konstruksi bangunan.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami dasar konstruksi bangunan, meliputi spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i> dan berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil dengan mengangkat isu-isu global terkait <i>green building</i> dan <i>sustainable building</i> .
Ukur tanah.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu mengoperasikan peralatan pengukuran dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran, pelaksanaan pekerjaan pengukuran dengan alat ukur manual/digital, serta memahami dalam menghitung hasil pekerjaan pengukuran dan mampu menyajikan data lapangan dari hasil pemetaan lokasi menjadi data ukur yang dapat digunakan sebagai dasar pekerjaan tingkat selanjutnya.
Gambar teknik.	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar yang meliputi teknik dan prinsip penggunaan alat gambar teknik, standar gambar teknik, dasar gambar proyeksi ortogonal (2D), dan proyeksi piktorial (3D), baik secara manual maupun menggunakan aplikasi perangkat lunak.

Berdasarkan capaian pembelajaran yang termuat dalam Surat Keputusan Capaian Pembelajaran dapat dibuat alur tujuan pembelajaran. Berikut contoh alur tujuan pembelajaran yang dapat dikembangkan guru di tiap-tiap sekolah.

Contoh Alur Tujuan Pembelajaran Fase E

Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. (24JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, meliputi perencanaan dan pelaksana pada proyek bangunan sipil, khususnya konstruksi jalan, irigasi, jembatan, serta perancangan prosedur kepuasan pelanggan serta penerapan budaya mutu dan K3LH.	- Memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. - Memahami <i>job profile</i> profesi perencana dan pelaksana proyek bangunan sipil.	TAHAP 1 (72JP) = - Memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. - Memahami <i>job profile</i> profesi perencana dan pelaksana proyek bangunan sipil. - Memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. - Memahami isu <i>global green building</i> dan konsep <i>sustainable building</i>.

Perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil. (24JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil terkait isu <i>global green building</i> dan <i>sustainable building</i> , serta spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis <i>green material</i> .	- Memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. - Memahami isu <i>global green building</i> dan konsep <i>sustainable building</i>.	TAHAP 2 (12JP) = - Memahami praktik-praktik kerja yang aman. - Memahami bahaya-bahaya di tempat kerja dan prosedur keadaan darurat. - Menerapkan budaya mutu dan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).
Profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>), serta peluang kerja di bidang perawatan bangunan sipil. (24JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencana, pelaksana pada proyek bangunan sipil, khususnya konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan, dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.	- Memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencana dan pelaksana pada proyek bangunan sipil. - Melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.	TAHAP 3 (60JP) = - Memahami jenis dan cara penggunaan alat gambar teknik. - Memahami standar gambar teknik dan dasar gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktoral (3D). - Memahami teknik penggambaran dengan alat gambar manual dan menggunakan aplikasi perangkat lunak. - Melaksanakan penggambaran proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktoral (3D) secara manual dan menggunakan aplikasi perangkat lunak.



Teknik dasar pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. (96JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil melalui pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.	• Memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil. • Memahami jenis peralatan/teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. • Melaksanakan pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. • Melaksanakan pekerjaan-pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.	TAHAP 4 (60JP) = • Memahami elemen-elemen struktur bangunan. • Memahami teknik perhitungan statika bangunan, yang meliputi keseimbangan gaya dan tegangan pada konstruksi balok serta kolom sederhana. • Melaksanakan perhitungan gaya batang pada konstruksi rangka sederhana. TAHAP 5 (108JP) = • Memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil. • Memahami jenis peralatan/teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.
---	---	---	---

Keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH) dan budaya kerja industri. (12JP)	Pada akhir Fase E, peserta dan perawatan bangunan sipil didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).	• Memahami praktik-praktik kerja yang aman. • Memahami bahaya-bahaya di tempat kerja dan prosedur keadaan darurat. • Menerapkan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).	• Melaksanakan pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/ teknologi yang digunakan di dunia kerja termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. • Melaksanakan pekerjaan-pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.
Statika bangunan. (60JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami cara perhitungan statika bangunan, meliputi elemen-elemen struktur bangunan, keseimbangan gaya pada struktur bangunan, gaya batang pada konstruksi rangka sederhana, sebagai dasar perhitungan pekerjaan konstruksi pada struktur bangunan sipil.	• Memahami elemen-elemen struktur bangunan. • Memahami teknik perhitungan statika bangunan, yang meliputi: keseimbangan gaya dan tegangan pada konstruksi balok dan kolom sederhana. • Melaksanakan perhitungan gaya batang pada konstruksi rangka sederhana.	• Memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i>. • Memahami berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

Dasar konstruksi bangunan. (12JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami dasar konstruksi bangunan, meliputi spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i> dan berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil dengan mengangkat isu-isu <i>global</i> terkait <i>green building</i> dan <i>sustainable building</i>.	• Memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i>. • Memahami berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.	TAHAP 6 (120JP) = • Memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran. • Memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran. • Melaksanakan pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital. • Memahami teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran.
-----------------------------------	--	---	---

Ukur tanah. (120JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu mengoperasikan peralatan pengukuran dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran, pelaksanaan pekerjaan pengukuran dengan alat ukur manual/digital, serta memahami dalam menghitung hasil pekerjaan pengukuran dan mampu menyajikan data lapangan dari hasil pemetaan lokasi menjadi data ukur yang dapat digunakan sebagai dasar pekerjaan tingkat selanjutnya.	• Memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran. • Pengertian - Bab 1; Penerapan K3 di Tempat Praktik - Bab 2; Jenis dan Fungsi Alat Pengukuran - Bab 5; Cara Menggunakan dan Merawat - Bab 5. • Memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran. • Perkembangan Teknologi Alat Teknik Geospasial - Bab 5; Standar Pengukuran - Bab 5. • Melaksanakan pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital. • Cara Membuat Benchmark - Bab 5; Mengukur Jarak Lurus - Bab 5; Mengukur Sudut - Bab 5. • Memahami teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran. • Membuat Laporan - Bab 5. • Konversi Satuan - Bab 5.	
---------------------	--	---	--



Gambar teknik. (60JP)	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menggambar teknik dasar meliputi teknik dan prinsip penggunaan alat gambar teknik, standar gambar teknik, dasar gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D), baik secara manual maupun menggunakan aplikasi perangkat lunak.	• Memahami jenis dan cara penggunaan alat gambar teknik. • Memahami standar gambar teknik dan dasar gambar proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D). • Memahami teknik penggambaran dengan alat gambar manual dan menggunakan aplikasi perangkat lunak. • Melaksanakan penggambaran proyeksi ortogonal (2D) dan proyeksi piktorial (3D) secara manual dan menggunakan aplikasi perangkat lunak.	
--------------------------	--	---	--

E. Strategi Pembelajaran

Strategi yang dapat diterapkan secara umum dalam pembelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil di kelas X adalah strategi yang dapat menstimulus, mengembangkan, dan memperkuat elemen dalam Fase E yang mencakup pengetahuan dan keterampilan proses, serta sikap ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila. Oleh sebab itu, dalam setiap topik terdapat proyek yang harus dilakukan. Pendekatan pembelajaran yang disarankan pun adalah pendekatan yang mendorong siswa aktif, misalnya pendekatan kontekstual dan pendekatan saintifik dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Guru harus memahami tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, sehingga model pembelajaran yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Setiap model pembelajaran akan memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi siswa. Beberapa strategi pembelajaran inovatif sebagai rekomendasi untuk guru adalah sebagai berikut.

1. Pendekatan *Inquiry-Learning*

Model pembelajaran *Inquiry-Learning* adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada proses penemuan dan pemahaman melalui aktivitas eksplorasi, observasi, dan pertanyaan. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran dan menekankan pada interaksi antara siswa dan guru. Tujuannya adalah untuk membantu siswa membangun pemahaman yang kuat dan bermakna tentang konsep dan prinsip-prinsip yang diajarkan.

2. *Problem Based-Learning* (PBL)

Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan masalah atau kasus sebagai fokus utama dalam proses pembelajaran. Dalam pendekatan ini, siswa mempelajari konsep dan prinsip melalui pemecahan masalah dan memecahkan permasalahan yang ada dalam kasus yang diberikan. Guru bertindak sebagai fasilitator dan membantu siswa dalam memecahkan masalah. Siswa bekerja secara berkelompok untuk memecahkan masalah dan mempresentasikan solusi mereka. Tujuan dari pendekatan PBL adalah untuk memfasilitasi pembelajaran yang aktif dan menantang bagi siswa, serta membentuk kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah.

3. *Project Based Learning* (PjBL)

Pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) adalah suatu metode pembelajaran di mana peserta didik difokuskan pada penyelesaian suatu proyek atau masalah nyata melalui proses berpikir kritis dan menemukan solusi. Dalam pendekatan ini, peserta didik bekerja secara berkelompok atau individual untuk menyelesaikan proyek yang membutuhkan aplikasi konsep dan teori yang dipelajari, dan melibatkan proses penemuan dan penyelesaian masalah secara aktif dan kreatif. Pendekatan ini menekankan pada pembelajaran melalui pengalaman dan membantu peserta didik menghubungkan konsep teori dengan situasi dunia nyata.

F. Asesmen

Asesmen atau penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengetahui kebutuhan belajar dan capaian perkembangan atau hasil belajar peserta didik. Penilaian hasil belajar peserta didik dilakukan sesuai dengan tujuan penilaian, yaitu berkeadilan, objektif, dan edukatif.

Pada Buku Guru Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil digunakan 3 (tiga) bentuk asesmen dalam pembelajaran dan bagi guru di sekolah, yang dapat dimodifikasi sesuai kondisi perkembangan siswa. Tiga asesmen yang dimaksud adalah sebagai berikut.

1. **Asesmen Diagnostik**, adalah asesmen yang dilakukan pada awal pembelajaran untuk menentukan karakteristik awal siswa.

2. **Asesmen Formatif**, adalah penilaian yang berfokus pada tiap proses pembelajaran sehingga siswa dapat menerima umpan balik dari guru untuk memperbaiki capaian belajar mereka.
3. **Asesmen Sumatif**, bertujuan menentukan tingkat pencapaian hasil belajar siswa pada akhir materi atau kompetensi pembelajaran.

G. Penjelasan Komponen Buku Siswa

Buku siswa mata pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil disusun dengan memperhatikan kebutuhan visual peserta didik. Sehingga mereka tertarik untuk membaca dan mempelajarinya, sehingga desain buku diupayakan menarik bagi peserta didik. Agar buku ini dapat digunakan dengan baik, akan dijelaskan cara membaca dan menggunakannya pada bagian awal buku. Berikut penjelasan bagian-bagian dari buku siswa:

	Halaman Awal Bab Pada tiap bab dapat ditemukan gambar dan apersepsi yang dapat memberikan stimulus terhadap rasa keingintahuan siswa yang berkaitan dengan materi.
	Kata Kunci Kata kunci menunjukkan kata/istilah penting terkait dengan materi dalam tiap bab.
	Tujuan Pembelajaran Bagian ini memuat tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam tiap bab agar sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan.
	Peta Konsep Bagian ini menunjukkan ilustrasi grafis pengembangan materi bab ke subbab sebagai acuan materi apa saja yang akan dipelajari dalam tiap bab.

	Apersepsi Bagian ini menunjukkan kegiatan di awal pembelajaran mengenai keterkaitan materi dengan keseharian siswa.
	Pertanyaan Pemantik Bagian yang menunjukkan pertanyaan yang muncul pada setiap awal bab agar meningkatkan rasa ingin tahu terhadap materi yang akan dipelajari.
	Materi Pembelajaran Bagian ini menunjukkan aktivitas terkait materi dan pe-maparan materi disertai ilustrasi dan gambar.
	Uji Kompetensi Bagian ini menunjukkan kumpulan beragam soal untuk mengukur kompetensi keterserapan materi yang disajikan dalam tiap babnya.
	Pengayaan Bagian ini menunjukkan berbagai hal terkait pendalaman materi dari tiap bab untuk menambah dan memperkaya wawasan serta keterampilan dalam bidang pekerjaan konstruksi bangunan sipil.
	Refleksi Bagian ini menunjukkan bahan perenungan siswa terhadap kemampuan yang telah dipelajari untuk menemukan makna dan manfaat dari materi pembelajaran yang telah dikuasai.

H. Skema Pembelajaran

Skema pembelajaran disusun untuk mata pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil selama 2 semester yang tercantum dalam tiap-tiap bab.

PANDUAN KHUSUS

Buku Panduan Guru Mata Pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil Kelas X pada Fase E disusun untuk memudahkan dalam penggunaan Buku Siswa. Panduan khusus merupakan bagian dari buku panduan guru yang menjelaskan dan memberikan gambaran tentang cara menggunakan buku siswa pada setiap bab selama proses pembelajaran di kelas, sehingga guru sebagai fasilitator di kelas dapat memandu aktivitas belajar peserta didik dengan baik. Secara terperinci, panduan khusus berisi gambaran umum tentang bab pada buku siswa, skema mata pelajaran, panduan pembelajaran, komunikasi antara guru dengan orang tua atau wali, refleksi untuk guru, dan harapan kurikulum.

Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil untuk pembelajaran peserta didik Kelas X berisi 6 bab yang terbagi dalam 2 semester. Enam bab yang dimaksud adalah Bab 1 Perkembangan Bisnis dan Kewirausahaan Pekerjaan Konstruksi Bangunan Sipil, Bab 2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup, Bab 3 Gambar Teknik, Bab 4 Statika Bangunan, Bab 5 Dasar Konstruksi Bangunan, dan Bab 6 Ukur Tanah. Mata pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil diajarkan dengan sistem blok atau tidak, sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Semua topik ini selalu terkait dengan proyek sehingga peserta didik dapat mengembangkan dan melatih keterampilan berpikir dan memproses.

Mata pelajaran Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil merupakan mata pelajaran yang menumbuhkembangkan keprofesionalan dan kebanggaan peserta didik terhadap pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan. Keberadaannya berfungsi untuk membekali peserta didik dengan seperangkat pengetahuan, keterampilan, sikap, dan *passion* (renjana) supaya memiliki dasar yang kuat untuk mempelajari mata pelajaran selanjutnya di Fase F.

BAB 1

Perkembangan Bisnis dan Kewirausahaan Pekerjaan Konstruksi Bangunan Sipil

A. Pendahuluan

Perkembangan bisnis pada pekerjaan konstruksi bangunan sipil pada era sekarang sudah sangat beragam. Mulai dari profesi yang merupakan bagian dari tim konsultan perencana, tim konsultan pengawas, hingga konsultan pelaksana. Lapangan pekerjaan tersebut di Indonesia sangat terbuka luas dan berpeluang untuk menyerap lulusan bidang sipil/bangunan mulai dari jenjang SMK. Lulusan pada bidang sipil/bangunan mampu berwirausaha sebagai tenaga terampil dan atau ahli sesuai dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia. Hal ini dikarenakan industri jasa konstruksi merupakan salah satu penunjang pembangunan bidang infrastruktur yang berpotensi menggerakkan mata rantai kegiatan pembangunan ekonomi suatu negara dan menjadi prioritas pemerintah Indonesia.

Di sisi lain, angka pertumbuhan sektor konstruksi di Indonesia mencapai 6-7% per tahun. Nilai tersebut diperkirakan akan terus tumbuh mencapai 10-15% pada tahun 2050 seiring dengan program *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Pertumbuhan tersebut akan sebanding dengan semakin besarnya tantangan jasa konstruksi ke depan. Oleh karena itu, tuntutan efisiensi, efektivitas, serta akuntabilitas pelaksanaan proyek konstruksi di Indonesia akan semakin tinggi. Tentu saja hal ini menjadi peluang dan tantangan bagi lulusan SMK bidang sipil/bangunan. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 menunjukkan bahwa jumlah total tenaga kerja konstruksi di Indonesia sebanyak 8,3 juta orang. Dari jumlah tersebut masih dibutuhkan lebih banyak lagi tenaga kerja ahli dan terampil untuk mendukung proyek pemerintah ke depan.

B. Skema Elemen

Subbab = 1.1. Proses Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Waktu = 24 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	bisnis, <i>job profile</i> , peluang, pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 1	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Pengertian <i>Job Profile</i> pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil			
Mengidentifikasi Peluang Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil			

Subbab = 1.2. Perkembangan Dunia Kerja Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Waktu = 24 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian Perkembangan Dunia Kerja dan Jenis Pekerjaan	bangunan hijau, jenis pekerjaan, <i>sustainable building</i> , pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 2	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Pengertian <i>Sustainable Building</i>			
Mengidentifikasi Implementasi Bangunan Hijau			

Subbab = 1.3 Profesi dan Kewirausahaan (<i>Technopreneurship</i>), serta Peluang Kerja di Bidang Operasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil Waktu = 24 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian Profesi pada Pekerjaan Konstruksi	profesi, peluang kerja, <i>technopreneurship</i> , pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 3	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Optimalisasi Peluang Kerja/Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil			
Pengertian <i>Technopreneurship</i> pada Pekerjaan Konstruksi			

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu:

1. memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
2. memahami *job profile* profesi perencana dan pelaksana proyek bangunan sipil;
3. memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
4. memahami isu global *green building* dan konsep *sustainable building*;
5. memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencana dan pelaksana pada proyek bangunan sipil; serta
6. melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.



C. Pertemuan Pertama

Pada pertemuan pertama, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang pengertian proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan. Dengan demikian, sikap dan kemampuan membangun bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.

1. Kegiatan (12 JP)

Pengertian proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kreativitas.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang pengertian proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan membangun/menciptakan proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan pertama tentang pengertian proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai apa saja jenis bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan pengertian proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan prioritas pembangunan di Indonesia. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.1 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.1 Kode respons cepat materi pembelajaran.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran berikut.

Apa saja peluang bisnis yang bisa diperoleh untuk kompetensi keahlian Teknik Sipil dari berbagai macam pembangunan infrastruktur tersebut? Jawablah sesuai pendapatmu.

Jawaban:

.....

Diketahui ada beberapa peluang bisnis yang dapat diperoleh untuk kompetensi keahlian Teknik Sipil. Menurutmu, *job profile* apa saja yang menjadi peluang untuk profesi konsultan perencanaan dan pelaksana (kontraktor) pada pekerjaan bangunan sipil?

Jawaban:

.....

Apakah seorang tenaga terampil pada kompetensi keahlian Teknik Sipil juga harus menerapkan prinsip-prinsip desain bangunan ramah lingkungan? Bagaimana pendapatmu?

Jawaban:

.....

Setelah mengetahui prinsip-prinsip desain bangunan ramah lingkungan, menurutmu profesi apa saja yang dapat menjadi peluang untuk berwirausaha pada bidang Teknik Sipil?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

Proses Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan menalar proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan cara menyampaikan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik dibimbing untuk mengembangkan pengetahuan yang dimiliki guna menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.2 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.2 Kode respons cepat materi pembelajaran.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi seputar tugas, wewenang, dan profil pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Kalian juga bisa mencari informasi tersebut melalui internet dan sumber lainnya.



Gambar 1.3 Tema diskusi kelompok terkait bisnis konstruksi.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan tugas, wewenang, dan profil pekerjaan apa saja yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

D. Pertemuan Kedua

Pada pertemuan kedua ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ ide tentang *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan, sehingga sikap dan kemampuan mengidentifikasi *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.



1. Kegiatan (12 JP)

Pengertian *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis terkait dengan *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran berupa *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru pun diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang pengertian *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan mengidentifikasi *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan kedua tentang pengertian dan jenis-jenis *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai apa saja jenis *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan pengertian *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan prioritas pembangunan di Indonesia serta materi pada kegiatan sebelumnya.

Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran sesuai tema, yakni setelah mengetahui dan dapat melakukan identifikasi perihal tugas, wewenang, dan profil pekerjaan yang terdapat pada *owner*, konsultan perencana, konsultan pengawas, konsultan manajemen konstruksi, hingga konsultan pelaksana (kontraktor), sekarang saatnya untuk mempelajari materi yang terkait dengan klasifikasi jasa konstruksi di Indonesia.

b. Kegiatan Inti

Job profile atau profil pekerjaan merupakan deskripsi yang berisikan informasi lengkap terkait suatu pekerjaan yang meliputi tugas-tugas pokok yang harus dikuasai oleh seseorang. Contohnya, seorang *drafter*. *Drafter* wajib menguasai teknik menggambar manual menggunakan peralatan tulis dan aplikasi perangkat lunak. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.4 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.4 Kode respons cepat materi pembelajaran.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi seputar jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing. Lalu, buatlah strategi agar bisnis tersebut dapat dipercaya oleh calon konsumen/pelanggan. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Subklasifikasi
Satu	Gedung
Dua	Jalan
Tiga	Irigasi dan Rawa
Empat	Bendung dan Bendungan
Lima	Geodesi

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)



Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta bagaimana strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan jabatan kerja apa saja yang cocok dan memiliki peluang bisnis di daerah masing-masing, serta strategi bisnis yang tepat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

E. Pertemuan Ketiga

Pada pertemuan ketiga ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan, sehingga sikap dan kemampuan mengidentifikasi *job profile* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.

1. Kegiatan (12 JP)

Perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang perkembangan pekerjaan pada dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis tentang perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi kegiatan pembelajaran tentang perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang bagaimana proses perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan menganalisis perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan ketiga tentang perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

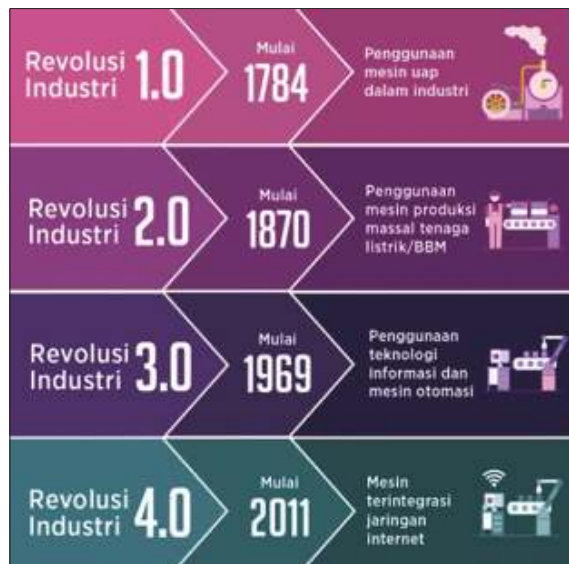
6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai sejarah perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan implementasi pembangunan di Indonesia.



Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran sesuai tema, yakni apakah yang dimaksud dengan dunia kerja? Dunia kerja merupakan sekumpulan aktivitas kerja, baik di dalam perusahaan maupun organisasi yang memiliki hubungan dengan pekerjaan yang sedang digeluti, dengan tujuan mendapatkan profit/keuntungan. Lulusan SMK wajib mengetahui perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tampak sekali perbedaan dalam perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang terjadi sejak abad ke-18 (sekitar tahun 1700-an) hingga abad ke-20. Transformasi perkembangan dalam kurun waktu mulai abad ke-18 hingga abad ke-20 dikenal sebagai era Revolusi Industri 1.0; 2.0; 3.0; dan 4.0. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar 1.15.



Gambar 1.5 Transformasi Revolusi Industri 1.0 – 4.0.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada guru atau kerabat kalian. Carilah informasi seputar peluang bisnis di dunia konstruksi serta perawatan bangunan sipil yang dapat dikerjakan melalui penerapan konsep pembangunan berkelanjutan dan konsep bangunan hijau. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 1.6 Bangunan berbahan bambu.

Sumber: thejakartapost/Paul Prescott (2019)



Gambar 1.7 Bangunan berbahan beton.

Sumber: expantionjoint.wordpress.com/Indah (2020)

Coba sekarang kalian diskusikan dua gambar di atas. Apakah kedua gambar tersebut sudah menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan dan konsep bangunan hijau? Setelah diskusi, silakan uraikan alasannya.

Jawaban:

.....
.....

b. Kegiatan Inti

Contoh implementasi perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil mulai dari abad ke-18 hingga abad ke-20 adalah pada tahun 1784. Pada saat itu mesin uap digunakan pertama kali dalam industri yang kemudian dikenal sebagai Revolusi Industri 1.0. Revolusi Industri 1.0 masih identik dengan tenaga kerja konstruksi konvensional. Misalnya, juru gambar

yang menggunakan kertas kalkir, tukang kayu yang menggunakan gergaji manual, hingga pekerjaan membuat beton segar yang masih menggunakan peralatan konvensional.

Revolusi Industri 2.0 dimulai pada tahun 1870, yaitu pada masa ketika mesin produksi masal tenaga BBM mulai digunakan. Pada masa ini muncul inovasi peralatan. Misalnya, penggunaan mesin molen untuk membuat beton segar.

Revolusi Industri 3.0 dimulai sekitar tahun 1969. Pada masa ini teknologi semakin banyak digunakan dalam dunia informasi dan mesin otomatisasi. Pada masa ini mulai banyak bermunculan perangkat lunak gambar yang mempermudah seorang juru gambar melakukan *drafting* dan desain bangunan. Dengan begitu, desain-desain bangunan gedung sangat cepat dan mudah diselesaikan.

Selanjutnya, pada masa Revolusi Industri 4.0 yang berlangsung pada abad ke-20, sudah berkembang penggunaan mesin integrasi dengan jaringan internet. Dalam dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil pun sudah mulai banyak digunakan perangkat lunak yang dapat membantu proses desain hingga melakukan perhitungan volume kebutuhan bahan terintegrasi dengan istilah *Building Information Modelling* (BIM). Selain BIM, beberapa negara maju juga telah mengembangkan dan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) guna merencanakan dan mengintegrasikan konsep pembangunan sesuai dengan prinsip *green building* serta *sustainable development goals*. Salah satu contohnya adalah melalui penerapan *smart detector* dan *light sensor system* pada peralatan sanitasi dan elektrik untuk melakukan penghematan energi pada suatu bangunan. Efeknya adalah dapat mengurangi dampak emisi yang dihasilkan. Hal ini sangat penting diterapkan karena apabila penggunaan peralatan dengan emisi tinggi terus digunakan, serta tidak menghemat sumber daya alam seperti penggunaan air, serta bahan bakar fosil, akan berakibat pada krisis energi di kemudian hari. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.8 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.8 Kode respons cepat materi pembelajaran.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mengidentifikasi dan membuat rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau menggunakan komponen pada materi sebelumnya. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Subklasifikasi
Satu	Konstruksi gedung hunian.
Dua	Konstruksi gedung pendidikan.
Tiga	Konstruksi bangunan prasarana sumber daya air.
Empat	Konstruksi bangunan jembatan, jalan layang, <i>fly over</i> , dan <i>underpass</i> .
Lima	Konstruksi bangunan jalan rel.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

F. Pertemuan Keempat

Pada pertemuan keempat ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ ide tentang konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan tanpa merusak alam dan lingkungan, sehingga sikap dan kemampuan mengidentifikasi konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.

1. Kegiatan (12 JP)

Pengertian konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami isu global *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.



3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis terkait dengan konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang bagaimana implementasi konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan mengembangkan konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan keempat tentang konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pengertian *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan unsur-unsur pada konsep *sustainable building* dan *green building* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara

perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan konsep *sustainable building* dan *green building*.

Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran sesuai tema, yaitu *sustainable building* atau yang biasa disebut pembangunan berkelanjutan, bertujuan mengupayakan keberlangsungan penggunaan energi yang bersumber dari alam dan ramah terhadap lingkungan, untuk kemudian dapat diterapkan pada sebuah bangunan. Kaitan antara pembangunan berkelanjutan dengan kompetensi keahlian bangunan/sipil adalah bagaimana seorang tenaga ahli/terampil dapat mengurangi penggunaan bahan tidak ramah lingkungan. Dengan demikian, seorang tenaga ahli/terampil pun dapat turut andil dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Green building atau yang biasa disebut bangunan hijau bertujuan untuk melakukan perencanaan/desain bangunan guna membuat hidup pengguna/penghuni jauh lebih baik sekaligus dapat memenuhi aspek konservasi energi, konservasi alam, dan kenyamanan. Manfaat yang dapat diperoleh dari konsep penerapan bangunan hijau adalah dapat meningkatkan kualitas hidup seseorang, menghemat penggunaan sumber daya alam, mengurangi limbah berupa karbon, dan mengurangi biaya operasional sekaligus memelihara bangunan.

b. Kegiatan Inti

Setelah dapat melakukan identifikasi dan membuat rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui komponen-komponen pada materi sebelumnya, sekarang saatnya kita mempelajari contoh penggunaan bahan yang dapat mendukung implementasi penerapan konsep bangunan hijau. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.9 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.9 Kode respons cepat materi pembelajaran.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mengidentifikasi, lalu membuat rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah masing-masing. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Tinjauan
Satu	Bangunan rumah tinggal
Dua	Bangunan pendidikan/perkantoran
Tiga	Jembatan
Empat	Jalan

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)



Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mempresentasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	
• Peserta didik mampu mengomunikasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan rancangan implementasi penerapan konsep bangunan hijau melalui alternatif penggunaan bahan material ramah lingkungan di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

G. Pertemuan Kelima

Pada pertemuan kelima ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan, sehingga sikap dan kemampuan mengidentifikasi profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.

1. Kegiatan (12 JP)

Pengertian profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kreativitas.

Elemen = Peserta didik mampu menyampaikan gagasan orisinal terkait dengan profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran pembentukan profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru pun diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang bagaimana membentuk/menciptakan profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan menciptakan profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan kelima tentang profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.



5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai macam-macam profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan unsur-unsur pada profesi dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan profesi dan peluang wirausahanya.

b. Kegiatan Inti

Apakah yang dimaksud dengan profesi? Profesi merupakan bidang pekerjaan yang dimiliki oleh seseorang sesuai dengan kompetensi keahlian, serta telah mendapatkan pengakuan akan kompetensi keahlian tersebut. Siswa yang sudah lulus SMK nantinya harus fokus pada profesi yang akan digeluti. Profesi yang baik adalah profesi yang memiliki peluang pasar tinggi/besar. Dengan begitu, profesi tersebut dapat digeluti lebih lama.

Profesi yang bisa dimiliki oleh seorang lulusan SMK pada kompetensi keahlian teknik sipil/bangunan adalah profesi sebagai perencana, pengawas, maupun pelaksana pada pekerjaan bangunan sipil. Profesi tersebut dapat dilakukan dengan status sebagai seorang wirausahawan. Atau, sebagai karyawan yang bergabung/bekerja pada suatu perusahaan tertentu sesuai kompetensi yang dimilikinya.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik sebagai berikut.

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada guru atau kerabat kalian. Carilah informasi tentang peluang untuk menjadi seorang wirausahawan pada bidang konstruksi serta perawatan bangunan sipil yang terdapat di daerah masing-masing. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menguraikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menganalisis peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menguraikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menganalisis peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menguraikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu mempresentasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menganalisis peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu menguraikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu mensintesis peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik. • Peserta didik mampu mempresentasikan peluang apa saja untuk menjadi seorang wirausaha pada bidang konstruksi serta rancangan implementasi sesuai peluang di daerah peserta didik.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

H. Pertemuan Keenam

Pada pertemuan keenam ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa hidup manusia memiliki naluri untuk mencukupi semua kebutuhan, sehingga sikap dan kemampuan mengidentifikasi seorang *technopreneur* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil harus didesain dari awal.

1. Kegiatan (12 JP)

Pengertian sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan melalui pembentukan sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.



3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis.

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran prinsip dasar seorang *technopreneur* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang bagaimana membentuk/menciptakan sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan membentuk sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan keenam tentang *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pembentukan sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan komponen sikap *technopreneurship* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai

keterhubungan antara perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan sikap *technopreneurship*.

b. Kegiatan Inti

Technopreneurship merupakan penggabungan dua kata, yaitu “teknologi” dan “*entrepreneur*”. Nasution (2007) berpendapat bahwa *technopreneurship* merupakan bagian dari *entrepreneurship* yang menekankan pada kemampuan memanfaatkan teknologi. Jusoh (2011) berpendapat bahwa *technopreneur* bermanfaat untuk pengembangan sektor usaha; *technopreneur* merupakan seseorang yang mampu membuat, berkreasi, dan berinovasi atas produk yang akan dijual ke pasar dengan pemanfaatan teknologi. Dalam hal ini, pemanfaatan teknologi merupakan salah satu syarat utama pembentuk jiwa *technopreneurship*. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 1.10 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 1.10 Kode respons cepat materi pembelajaran.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Cari Tahu

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan melakukan identifikasi peluang seorang *technopreneurship*. Kemudian, buatlah karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaannya. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Tema
Satu	Bangunan rumah tinggal sederhana
Dua	Bangunan pendidikan (ruang kelas/praktik)
Tiga	Konstruksi bangunan prasarana sumber daya air
Empat	Konstruksi bangunan jembatan sederhana

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan peluang seorang <i>technopreneurship</i> pada pembuatan karya/produk sederhana yang sesuai dengan jenis pekerjaan sesuai kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

I. Ayo, Refleksi

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya peserta didik bertambah wawasan terkait proses bisnis, *job profile*, dan peluang wirausaha pada pekerjaan konstruksi, berbagai turunan jenis pekerjaan konstruksi, penerapan konsep *green building*, dan *sustainable building* pada pekerjaan konstruksi, hingga dapat melakukan identifikasi



kompetensi apa saja yang akan dibutuhkan apabila kita berprofesi menjadi konsultan perencanaan, manajemen konstruksi, pengawas, serta pelaksana/kontraktor pada pekerjaan konstruksi

Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada Bab 1, apakah peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran? Jika masih ada, berikanlah contoh tambahan sesuai tema pembelajaran pada masing-masing kegiatan di atas.

J. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri oleh peserta didik. Dengan demikian, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai dengan capaian pembelajaran. Harapannya adalah orang tua atau wali dapat:

1. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
2. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami *job profile* profesi perencanaan dan pelaksana proyek bangunan sipil;
3. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
4. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami isu *global green building* dan *konsep sustainable building*;
5. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencanaan dan pelaksana pada proyek bangunan sipil; serta
6. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.

K. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan bahwa peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
2. peserta didik mampu memahami *job profile* profesi perencana dan pelaksana proyek bangunan sipil;
3. peserta didik mampu memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
4. peserta didik mampu memahami isu *global green building* dan *konsep sustainable building*;
5. peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencana dan pelaksana pada proyek bangunan sipil; serta
6. peserta didik mampu melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.

L. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, maka diharapkan peserta didik memiliki kompetensi:

1. memahami proses bisnis pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi kreativitas;
2. memahami *job profile* profesi perencana dan pelaksana proyek bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis;
3. memahami tentang berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis;



4. memahami isu *global green building* dan *konsep sustainable building*, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis;
5. memahami profesi dan kewirausahaan serta peluang berwirausaha sebagai perencana dan pelaksana pada proyek bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi kreativitas; dan
6. melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.

M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

1. a
2. b
3. c
4. d
5. a
6. b
7. d
8. c
9. a
10. b

BAB 2

Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup

A. Pendahuluan

Kegiatan dalam menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja tertuang pada Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH), guna pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PP 50 Tahun 2012).

B. Skema Elemen

Subbab = 2.1 Praktik Kerja yang Aman Waktu = 6 Jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian <i>Standard Operasional Procedure</i> (SOP)	praktik kerja, SOP, APD, P3K, K3LH.	Buku Siswa Aktivitas 1	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Alat Pelindung Diri (APD)			
Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)			
Penerapan Kesehatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH)			

Subbab = 2.2 Bahaya di Tempat Kerja dan Prosedur Keadaan Darurat
Waktu = 3 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Bahaya di Tempat Kerja	bahaya kerja, prosedur, minimalisir, rambu	Buku Siswa Aktivitas 2	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Meminimalisir Bahaya Kerja			
Prosedur Keadaan Darurat			

Subbab = 2.3 Budaya Mutu dan Budaya Kerja Industri 5R
(Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)
Waktu = 3 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pemahaman Budaya Mutu	budaya mutu dan budaya kerja	Buku Siswa Aktivitas 3	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Pemahaman Budaya Kerja			
Budaya Kerja Industri (5R)			

C. Pertemuan Pertama Jam ke 1-6

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai praktik kerja yang aman, dan penerapan K3LH di lingkungan praktisi jasa konstruksi. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran praktik di sekolah, mulai dari pelaksanaan *real* di dunia praktisi jasa konstruksi hingga menjadi suatu kebiasaan yang akan menjadi karakter dan sumber daya

manusia yang kompeten di bidang K3.

1. Kegiatan (6 JP)

Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH).

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang praktik kerja yang aman.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan orisinal terkait dengan praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran praktik kerja yang aman dan mampu memotivasi peserta didik dengan tantangan yang diberikan, meliputi pemahaman praktik kerja yang aman yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan praktik kerja yang aman yang telah dipelajari pada pertemuan ini tentang pemahaman praktik kerja yang aman di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.



6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan diskusi mengenai praktik kerja yang aman. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, maka penjelasan mengenai pemahaman praktik kerja yang aman diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi melibatkan peran manusia sebagai sumber daya manusia menjadi pelaksana pekerja dengan bantuan peralatan mulai dari peralatan konvensional, alat berat maupun peralatan pendukung.

Kompetensi optimal pada pekerja yang diharapkan adalah dia harus memahami pengoperasian alat yang benar sesuai petunjuk teknis SOP-nya. Dengan begitu, pelaksanaan pekerjaan tetap terjaga dinamis, tanpa ada kendala dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungannya.



Gambar 2.1 K3LH pada pelaksanaan dunia kerja konstruksi.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Pertanyaan Pemantik

Guru mengarahkan peserta didik untuk dapat berdiskusi, melogika, dan menjawab materi pelajaran berikut.

Pemakaian alat pelindung diri (APD) yang sesuai akan meminimalisir kejadian yang tak terduga dan dapat memicu kecelakaan kerja. Sebutkan APD yang digunakan dalam salah satu pekerjaan pada konstruksi dan perawatan bangunan sipil sesuai *Standard Operasional Procedure* (SOP) atau Prosedur Operasi Standar pekerjaan!

Jawaban:

.....

Setelah mengetahui beberapa APD yang dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, pekerja juga harus mengetahui risiko bahaya di lokasi kerja. Sebutkan beberapa contoh bahaya kerja di pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil!

Jawaban:

.....

Setelah mengetahui beberapa bahaya kerja pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, para pekerja juga harus mengetahui prosedur keadaan darurat bila terjadi masalah di tempat kerja. Sebutkan satu contoh mengenai prosedur tersebut!

Jawaban:

.....

Setelah mengetahui beberapa bahaya kerja pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, pekerja juga harus mengetahui prosedur keadaan darurat bila terjadi masalah di tempat kerja. Sebutkan beberapa jenis rambu dengan fungsinya!

Jawaban:

.....



b. Kegiatan Inti

Praktik-Praktik Kerja yang Aman

Peserta didik mempelajari dan melogika praktik kerja yang aman dengan cara menyampaikan materi dan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik diarahkan dalam mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud dengan praktik kerja yang aman? Praktik kerja yang aman merupakan pelaksanaan pekerjaan yang berjalan dengan lancar tanpa ada kendala karena dijalankan sesuai dengan *Standard Operasional Procedure* (SOP) pekerjaan, di mana dalam pelaksanaan pekerjaan dilengkapi dengan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Apakah penerapan K3LH dapat membantu mencapai praktik kerja yang aman? Penerapan K3LH dapat membantu mencapai praktik kerja yang aman, bila dalam pelaksanaan pekerjaan dilakukan sesuai SOP dengan menyelaraskan penerapan K3LH secara benar dan berkelanjutan, sehingga dalam pelaksanaan pekerjaan membuahkan hasil dari tujuan K3LH.

Mari Cari Tahu

Silakan bertanya kepada guru atau teman kalian mengenai informasi praktik kerja yang aman pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tanyakan perihal persiapan awal yang harus dilakukan di sekolah sebagai tempat pembelajaran dalam praktik kerja yang sesuai dengan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Bila informasi yang diperoleh masih kurang, silakan cari informasi dari berbagai sumber yang akurat. Catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 2.2 Peluang bisnis pada pekerjaan konstruksi.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Coba perhatikan gambar di atas dan cermati gambar tersebut. Dalam pelaksanaan praktik kerja yang aman, apa saja yang diperlukan dalam persiapan untuk mencapai praktik kerja yang aman?

Jawaban:

.....

.....

Dalam lingkup bidang pekerjaan konstruksi rawan risiko kecelakaan kerja, kecelakaan kerja dapat diminimalisir dengan adanya pembekalan pengetahuan mengenai cara pelaksanaan kerja yang aman. Pembekalan harus diberikan kepada para pekerja dalam pelaksanaan pekerjaan, tidak terkecuali pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Sebelum terjun ke dunia praktisi jasa konstruksi di bidang konstruksi dan perawatan bangunan sipil, para siswa diharapkan mengetahui dan mulai menerapkan dalam setiap praktik kerja yang aman di lokasi sekolah.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah enam kelompok sesuai tema diskusi dengan mengambil tema pekerjaan yang ada mengenai SOP, APD, P3K, dan K3LH praktik kerja yang aman. Kalian dapat mencari materi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau sumber informasi tersebut.



Gambar 2.3 Ilustrasi praktik kerja di sekolah, praktik bengkel batu.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati gambar di atas. Gambar tersebut merupakan salah satu praktik kerja yang dilakukan di sekolah. Tujuan dari tugas kelompok yang dikerjakan adalah agar kalian bisa memahami dan menerapkannya pada praktik kerja. Praktik kerja pun dapat dilakukan dengan baik untuk mendapatkan kondisi yang aman. Praktik kerja yang aman tersebut didukung dengan adanya SOP, pemakaian APD, dan kerja sama tim untuk tercapainya tujuan K3LH. Ada juga kotak P3K untuk mempersiapkan kondisi yang terjadi di luar kendali.



Gambar 2.4 Ilustrasi pelaksanaan praktik kerja yang aman.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Mari Diskusi

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai *Standard Operating Procedure* (SOP). Tanyakan apakah benar SOP merupakan salah satu faktor utama pada pencapaian praktik kerja yang aman dan menjadi acuan dalam pencapaian K3LH? Tanyakan juga perihal penerapan SOP pada praktik yang harus dilakukan di sekolah. Bila materi belum mencukupi, carilah informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat. Catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Sekarang siswa telah mempunyai gambaran mengenai K3LH yang menjadi tujuan utama dalam setiap pelaksanaan praktik di dunia praktisi jasa konstruksi maupun sekolah, di antaranya adalah penerapan SOP. Selanjutnya, akan dipelajari mengenai K3LH yang berkaitan dengan SOP dalam pelaksanaannya.

Dalam pelaksanaan praktik kerja yang aman, dilakukan penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) di setiap tahap pelaksanaannya. SOP merupakan standar utama yang dilakukan dalam pelaksanaan proses pekerjaan secara tertulis. SOP pada pelaksanaan pekerjaan harus memperhatikan objek aktivitas dari kegiatannya yang dimulai dari tahapan-tahapan berikut: pekerjaan persiapan, pekerjaan pengadaan, pekerjaan pelaksanaan, pekerjaan penyelesaian, dan perawatan hasil pekerjaan. SOP berfungsi sebagai acuan dalam pencapaian akhir Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH). Terkait tujuan dan sasaran penerapan K3LH serta adanya faktor pendukung dalam pelaksanaan praktik kerja yang aman sesuai tujuan dan sasaran K3LH dapat dibaca pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
Peserta didik mampu menjelaskan praktik kerja yang aman sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, dan mengurai praktik kerja yang aman sesuai SOP dari tema diskusi masing-masing kelompok	Cukup (71 s.d. 80)
Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan praktik kerja yang aman sesuai SOP dengan penerapan APD dari tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan , serta mensintesis praktik kerja yang aman sesuai SOP dengan penerapan APD dan aplikasi penerapan P3K dari tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)
---	---------------------------

D. Pertemuan Pertama (Jam ke 7-9)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pembelajaran mengenai bahaya di tempat kerja. Hal ini dilakukan agar peserta didik dapat memahami cara meminimalisir bahaya kerja dan prosedur keadaan darurat yang ada di sekolah maupun pelaksanaan *real* di dunia praktisi jasa konstruksi. Kesiapan SDM berkarakter dan disiplin serta kompeten di bidang K3 merupakan salah satu peluang kerja yang diberikan dari dunia praktisi jasa konstruksi.

1. Kegiatan (3 JP)

Pemahaman bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja dan prosedur keadaan darurat.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja dan prosedur keadaan darurat.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya dengan menghasilkan gagasan orisinal terkait bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja, dan prosedur keadaan darurat.



4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja, dan prosedur keadaan darurat dengan memotivasi peserta didik untuk menjawab tantangan yang diberikan, meliputi pemahaman praktik perencanaan dan pelaksanaan K3LH yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pemahaman bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja, dan prosedur keadaan darurat yang telah dipelajari pada pertemuan ini, tentang pemahaman praktik perencanaan dan pelaksanaan K3LH yang aman di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan diskusi mengenai bahaya di tempat kerja. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, maka penjelasan mengenai pemahaman praktik cara meminimalisir bahaya kerja dan prosedur keadaan darurat diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya di pelaksanaan pekerjaan jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang mempunyai potensi bahaya dengan tingkat kecelakaan kerja ringan, sedang, berat, bahkan kematian dan memberikan wacana perencanaan cara meminimalisir dengan menerapkan prosedur keadaan darurat.

b. Kegiatan Inti

Bahaya-Bahaya di Tempat Kerja dan Prosedur Keadaan Darurat

Peserta didik mempelajari dan melogika bahaya di tempat kerja dengan cara meminimalisir bahaya kerja dan menerapkan prosedur keadaan darurat pada kegiatan ini. Selain itu, guru mengarahkan peserta didik dalam mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud dengan bahaya-bahaya di tempat kerja? Yang dimaksud dengan bahaya-bahaya di tempat kerja adalah bahaya yang terjadi akibat risiko atau dampak dari kecelakaan yang ada di tempat kerja. Sifatnya adalah sementara, jangka menengah, atau jangka panjang.

Bagaimana cara meminimalisir bahaya kerja? Cara meminimalisir bahaya kerja adalah dengan memberikan arahan kepada pekerja mengenai kebijakan dan ketentuan di tempat kerja serta memberikan pelatihan tugas kerja. Selain itu, pekerja juga diharapkan bekerja sesuai SOP dengan menggunakan APD, pekerja diharapkan tidak mengabaikan atau meremehkan bahaya, dan selalu menjaga komunikasi dengan pimpinan bila ada yang kurang dipahami.

Apakah yang dimaksud dengan prosedur keadaan darurat? Prosedur keadaan darurat merupakan tata cara dalam menangani kondisi darurat dengan tujuan mengurangi dan mencegah terjadinya kerugian yang lebih besar.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai bahaya di tempat kerja dan prosedur keadaan darurat pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Bila informasi dianggap kurang, carilah informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.



Pertanyaan Pemantik



Gambar 2.5 Gambar risiko kecelakaan kerja pada pelaksanaan pekerjaan jembatan.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati gambar di atas. Setiap pekerjaan selalu memiliki risiko kecelakaan. Tingkat kecelakaan juga dapat menentukan pekerjaan berlanjut atau berhenti sesaat, sementara atau selamanya. Untuk meminimalisir risiko kecelakaan, para pekerja harus memahami SOP pekerjaan. Apa sajakah bahaya di tempat kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil? Lalu, apa yang dimaksud dengan prosedur keadaan darurat?

Jawaban:

.....

.....

Bahaya di tempat kerja dengan tingkat bahayanya dapat dibedakan dari dampak kecelakaan. Dengan memahami tingkat bahaya di tempat kerja, para pekerja diharapkan dapat melaksanakan pekerjaan dengan hati-hati dan waspada. Pengetahuan mengenai bahaya di tempat kerja pada pelaksanaan kerja praktik pembelajaran di sekolah menjadikan siswa mengenali tingkat bahaya dan risikonya.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah enam kelompok sesuai tema diskusi. Tema diskusi adalah pekerjaan di seputar pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil terkait bahaya di tempat kerja. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai bahaya yang timbul di tempat kerja, yang terdiri dari bahaya kerja, risiko kecelakaan kerja, upaya mencegah atau meminimalisir risiko kecelakaan, serta jenis dan fungsi rambu. Sesuaikan dengan tema diskusi masing-masing kelompok. Silakan mencari informasi dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.



Gambar 2.6 Ilustrasi kecelakaan kerja pada praktik pemasangan batu di sekolah.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati gambar di atas. Situasi pada gambar tersebut merupakan contoh bahaya yang dapat terjadi di tempat praktik kerja yang dilakukan di sekolah. Tujuan dari tugas kelompok adalah agar siswa dapat memahami bahaya-bahaya yang muncul di tempat kerja.

Pengetahuan dan pemahaman risiko bahaya kerja menjadikan siswa akan bekerja sesuai SOP agar hati-hati dan waspada, tidak mengabaikan pemakaian APD, serta mampu menjalin kerja sama tim yang solid sehingga aktivitas praktik berjalan lancar. Sebagai upaya meminimalisir risiko bahaya di tempat kerja, pasanglah rambu-rambu yang berfungsi sebagai informasi kondisi di lingkungan kerja.

Setiap aktivitas pekerjaan selalu mengandung risiko bahaya yang mungkin terjadi. Hal tersebut berlaku juga pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Adapun bahaya yang terjadi di tempat kerja pada bidang konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat dilihat pada Buku Siswa.

Mari Diskusi

Setelah mendapatkan informasi mengenai bahaya-bahaya di tempat kerja, silakan lanjutkan mencari informasi mengenai prosedur keadaan darurat pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Pemahaman mengenai prosedur keadaan darurat dimulai dari pengertian prosedur, keadaan darurat, prosedur keadaan darurat, jenis keadaan darurat, dan prosedur keadaan darurat pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Bila perlu tambahan informasi, silakan cari dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.

Setelah mengetahui berbagai risiko bahaya yang mungkin terjadi di tempat kerja, siswa akan menyadari pentingnya penerapan SOP. Selain itu, siswa juga wajib mengetahui tindakan yang harus dilakukan dalam pelaksanaan prosedur keadaan darurat ketika terjadi peristiwa di luar kendali. Sekarang saatnya siswa belajar mengenai prosedur keadaan darurat akibat kecelakaan sebagai bentuk risiko bahaya di tempat kerja, khususnya pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

Prosedur merupakan serangkaian perintah untuk melaksanakan suatu kegiatan/aktivitas dari awal persiapan hingga

akhir penyelesaian aktivitas tersebut. Adapun keadaan darurat merupakan suatu kondisi luar biasa dari keadaan biasa, yang dapat disebabkan oleh perbuatan manusia, kondisi alat, atau alam yang di luar kendali, yang berdampak pada lingkup pekerjaan maupun lingkungan dengan menimbulkan korban berupa harta benda dan jiwa. Untuk mengurangi kerugian akibat kondisi keadaan darurat perlu direncanakan antisipasi dengan cara menyiapkan prosedur keadaan darurat.

Prosedur keadaan darurat adalah suatu rangkaian perintah untuk melakukan tindakan guna mengatasi kondisi atau keadaan pada saat darurat sesuai urutan tahapan. Dengan demikian, kerugian akibat kondisi keadaan darurat dapat dikurangi. Terkait materi pelajaran keadaan darurat, dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
Peserta didik mampu menjelaskan praktik kerja yang aman sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, dan mengurai identifikasi bahaya sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan praktik kerja yang aman dengan identifikasi bahaya di tempat kerja dan dampak sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis praktik kerja yang aman dengan identifikasi bahaya di tempat kerja dan dampaknya serta penerapan prosedur keadaan darurat sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)
--	---------------------------

E. Pertemuan Ketiga (3JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan pemahaman mengenai budaya mutu dan budaya kerja. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran praktik di sekolah dari pelaksanaan *real* di dunia praktisi jasa konstruksi, sehingga hasil dari kualitas bangunan terjamin.

1. Kegiatan (3 JP)

Pemahaman mengenai budaya mutu dan budaya kerja.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami dan menganalisis penerapan budaya mutu dan budaya kerja.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan bahaya di tempat kerja, cara meminimalisir bahaya kerja, dan prosedur keadaan darurat.

4. Informasi untuk Guru

- Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran budaya mutu dengan budaya kerja dan mampu memotivasi

peserta didik untuk menjawab pertanyaan dari tantangan yang diberikan, meliputi pemahaman penerapan budaya mutu dan budaya kerja yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.

- b. Guru dapat mengingatkan peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pemahaman yang dipelajari pada pertemuan ini tentang budaya mutu dan budaya kerja di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan diskusi mengenai budaya mutu. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman budaya kerja lebih diperdalam, diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi, bahwa dengan menerapkan budaya kerja akan tercipta dengan selaras budaya mutu, sebagai hasil akhir dari pelaksanaan pekerjaan bangunan sipil.

Budaya kerja dengan menerapkan 5R mengoptimalkan tercapainya budaya mutu. Karakter disiplin inilah yang akan memegang peran dalam pelaksanaannya tersebut.

b. Kegiatan Inti

Budaya Mutu, Budaya Kerja, dan Metode 5R

Kepanjangan dari 5R adalah “ringkas, rapi, resik, rawat, rajin”. Peserta didik mempelajari dan menerapkan budaya mutu



dan budaya kerja. Selain itu, guru mengarahkan peserta didik dalam mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud budaya mutu? Budaya mutu merupakan hasil akhir dari wujud suatu kedisiplinan yang secara sistematis dibiasakan menjadi karakter pekerja di lingkungan kerja. Tujuan akhirnya adalah kualitas, baik kualitas pada pekerja maupun produknya.

Apakah yang dimaksud dengan budaya kerja? Budaya kerja merupakan keberhasilan pencapaian konsep kedisiplinan terhadap pola perilaku dan proses berpikir pekerja. Budaya kerja ini menjadi prinsip suatu organisasi guna mempertahankan efisiensi dan efektivitas kerja.

Bagaimana penerapan Metode 5R pada budaya kerja praktisi jasa konstruksi? Penerapan Metode 5R pada budaya kerja praktisi jasa konstruksi dapat dilihat dari proses hasil kerja yang sesuai kualitas/mutu tanpa adanya kendala dan kecelakaan. Hal ini terjadi karena telah diterapkannya SOP dan K3LH dengan metode 5R.

Budaya mutu dan budaya kerja telah banyak diterapkan pada dunia praktisi jasa konstruksi, tidak terkecuali pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Budaya mutu merupakan wujud akhir dari hasil proses rutinitas pelaksanaan budaya kerja.

Budaya kerja merupakan wujud dari kebiasaan kerja (budaya) yang tersusun dalam aturan administratif yang direncanakan pada saat pelaksanaan proses pencapaian mutu.

Pemahaman para pekerja terhadap budaya mutu dan budaya kerja diharapkan dapat menyelaraskan keduanya untuk keberlangsungan usaha. Pemahaman mengenai budaya mutu dan budaya kerja pada pelaksanaan kerja praktik pembelajaran di sekolah juga harus diterapkan, agar siswa dapat menghargai proses pelaksanaan dalam pencapaian tujuan, yaitu mutu atau kualitas hasil pekerjaan.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman kalian mengenai informasi budaya mutu dan budaya kerja di pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Bila diperlukan tambahan informasi, silakan cari informasi dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 2.7 Ilustrasi situasi penghamparan aspal pada pekerjaan jalan.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati gambar di atas. Setiap pekerjaan yang dilaksanakan sesuai dengan SOP akan menciptakan situasi kerja yang nyaman. Hasil kerjanya pun tercapai optimal sesuai tujuan budaya mutu. Budaya mutu akan semakin selaras mencapai tujuan optimal bila budaya kerja industri juga diterapkan pada setiap pelaksanaan pekerjaannya. Penerapan budaya mutu dan budaya kerja industri akan menumbuhkan karakter disiplin bagi para pekerja. Selain disiplin, hasil apa lagi yang dapat diperoleh dalam penerapan budaya mutu dan budaya kerja industri pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil?

Jawaban:

.....
.....

c. Kegiatan Penutup

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema tentang **budaya mutu** yang terdapat pada satu pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai budaya mutu dan penerapannya sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Silakan mencari informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.



Gambar 2.8 Penerapan budaya mutu pada praktik pemasangan batu di sekolah.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Gambar tersebut merupakan contoh penerapan budaya mutu dan budaya kerja pada praktik kerja di sekolah. Tujuan tugas kelompok adalah agar siswa bisa memahami dan menerapkan budaya mutu dan budaya kerja. Pengetahuan dan pemahaman terhadap budaya mutu dan budaya kerja menjadikan siswa akan bekerja sesuai SOP dengan hati-hati dan waspada, mengenakan APD, dan mampu menjalin kerja sama tim yang solid guna memperlancar aktivitas praktik. Pelaksanakan budaya mutu dan budaya kerja di tempat kerja akan menghasilkan banyak keuntungan sehingga dapat berfungsi menertibkan dan menjamin mutu dengan kualitas kerja yang baik.

Mutu merupakan suatu capaian kualitas yang dihasilkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Adapun budaya mutu merupakan wujud suatu kedisiplinan yang diterapkan dan ditanamkan sehingga menjadi kebiasaan dalam karakter pekerja secara sistematis di lingkungan kerja dengan tujuan akhir adalah kualitas, baik kualitas pada pekerja maupun produknya.

Budaya mutu yang diterapkan pada pembelajaran praktik di SMK, khususnya konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dimulai dari proses awal hingga akhir. Pada proses awal pekerjaan sudah tersusun rencana mengenai tujuan yang akan dihasilkan. Selanjutnya ke proses pelaksanaan, yang meliputi tahap persiapan, proses aktivitas, hasil produk, penyelesaian. Berikutnya adalah proses akhir, yaitu perawatan. Semua aktivitas dari tujuan budaya mutu harus sesuai dengan SOP yang direncanakan.

Budaya mutu yang ada di lapangan (proyek) merupakan rangkaian pekerjaan. Mulai dari pendokumentasian proses, pengendalian mutu hasil akhir proses, hingga penjaminan mutu hasil akhir proses, yaitu *Quality Assurance* (QA), *Quality Control* (QC), dan *Document Control Center* (DCC).

Bidang kerja yang menjadi peluang bagi lulusan SMK dan selaras dengan budaya mutu adalah sebagai asisten *Quality Assurance* (as. QA), asisten *Quality Control* (as. QC), dan *Document Control Center* (DCC).

Asisten QA adalah staf yang bertanggung jawab atas jaminan kualitas hasil akhir dari semua kegiatan yang berwujud produk atau jasa agar sesuai syarat standar mutu minimal yang direncanakan.

Asisten QC adalah staf yang bertugas mengendalikan kualitas dengan cara mencermati, mengawasi, dan menguji bahan, mulai dari proses persiapan, proses pelaksanaan, hingga produk yang dihasilkan. Semua dilakukan sebagai bentuk pengendalian kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai syarat standar mutu yang direncanakan. Pekerjaan asisten QC dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat dilakukan di lapangan maupun di laboratorium.



Adapun DCC adalah staf yang bertugas menyusun dan mengendalikan dokumen, mulai dari proses persiapan, proses pekerjaan, dan proses penyelesaian, hingga ke proses penyerahan. Semua proses tersebut terekam dalam dokumen, sesuai standar yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut.

Tabel 2.1 Daftar Pengujian pada Pekerjaan Bangunan Sipil

Pekerjaan Tanah	Pekerjaan Beton	Pekerjaan Baja
• Uji tahanan <i>conus</i> (<i>Cone Penetration Test/CPT</i>)/<i>Sondir</i> • Pengeboran teknik untuk pengambilan sampel • Uji penetrasi tanah (<i>Standard Penetration Test/SPT</i>) • Pengamatan muka air tanah	• <i>Slump test</i> beton segar • Uji kuat tekan beton • Uji keseragaman & kekerasan material (<i>Hammer test</i>) • Uji kerapatan material beton menggunakan ultrasonik	• Uji kuat tarik baja • Uji <i>hardness</i> • <i>Electronic brinell hardness tester</i>

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema mengenai **budaya kerja** yang terdapat pada satu pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai budaya kerja yang terdiri dari makna budaya kerja, tujuan budaya kerja, dan budaya kerja dengan penerapan metode kerja 5R yang disesuaikan dengan tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah tambahan informasi dari berbagai sumber yang akurat. Catat sumber informasi tersebut.

Setelah mempelajari budaya mutu, kita juga harus mempelajari budaya kerja yang merupakan faktor pendukung dari terwujudnya budaya mutu. Budaya kerja yang akan kita pelajari merupakan budaya kerja dengan penerapan budaya kerja metode 5R. Pada saat ini kita belajar mengenai budaya kerja metode 5R pada pekerjaan

konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Terkait materi budaya kerja dan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
Peserta didik mampu menjelaskan budaya mutu sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
Peserta didik mampu menjelaskan , menganalisis , dan mengurai budaya mutu dan budaya kerja sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
Peserta didik mampu menjelaskan , menganalisis , mengurai , dan mempresentasikan budaya mutu, budaya kerja industri sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
Peserta didik mampu menjelaskan , menganalisis , mengurai , dan mempresentasikan , serta mensintesis budaya mutu, budaya kerja industri dengan penerapan 5R sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

F. Ayo, Refleksi

Setelah peserta didik tuntas mempelajari bab ini, tentu wawasannya akan bertambah, terutama wawasan yang terkait dengan praktik kerja yang aman, pemahaman bahaya di tempat kerja dan prosedur keadaan darurat, serta pemahaman budaya mutu dan budaya kerja

dengan penerapan metode 5R yang ada pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, apakah peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran? Jika masih ada, berikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada masing-masing kegiatan di atas.

G. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri peserta didik. Dengan demikian, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai capaian pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Harapannya adalah orang tua atau wali dapat:

1. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami praktik kerja yang aman;
2. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami bahaya di tempat kerja;
3. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami tentang berbagai cara meminimalisir bahaya kerja;
4. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami penerapan prosedur keadaan darurat;
5. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami tercipta budaya mutu pada perencanaan dan pelaksana proyek; serta
6. mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna melaksanakan budaya kerja pada kehidupan sehari-hari.

H. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami praktik kerja yang aman;
2. peserta didik mampu memahami bahaya di tempat kerja;
3. peserta didik mampu memahami tentang berbagai berbagai cara meminimalisir bahaya kerja;
4. peserta didik mampu memahami penerapan prosedur keadaan darurat;
5. peserta didik mampu memahami terciptanya budaya mutu pada perencanaan dan pelaksana proyek; serta
6. peserta didik mampu melaksanakan penerapan budaya kerja pada kehidupan sehari-hari.

I. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, diharapkan peserta didik memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami praktik kerja yang aman pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
2. memahami bahaya di tempat kerja pada pelaksana proyek bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
3. memahami tentang berbagai berbagai cara meminimalisir bahaya kerja pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;



4. Memahami penerapan prosedur keadaan darurat pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.
5. Memahami tercipta budaya mutu pada perencana dan pelaksana pada proyek bangunan sipil dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis dan kreatif.
6. Melaksanakan pembelajaran penerapan budaya kerja pada kehidupan sehari-hari, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis dan kreatif.

J. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

1. d
2. a
3. c
4. d
5. e
6. b
7. e
8. a
9. b
10. d

BAB 3

Gambar Teknik

A. Pendahuluan

Gambar teknik bukan hanya mengenai menggambar garis-garis dan ukuran, tapi juga tentang mengekspresikan kreativitas dan ide-ide kalian dalam bentuk yang dapat diterima oleh orang lain. Dengan mempelajari gambar teknik, kalian dapat mengubah impian menjadi kenyataan dan menciptakan proyek yang dapat menghasilkan perubahan positif dalam dunia di sekitar kita.

Belajar gambar teknik adalah cara untuk mengejar karir impian kalian dalam bidang arsitektur, desain interior, atau rekayasa sipil. Mempelajari gambar teknik merupakan sarana untuk mengejar karir impian dalam bidang arsitektur, desain interior, atau konstruksi. Dalam belajar, kalian akan mendapatkan keterampilan untuk mengubah konsep menjadi gambar yang dapat dimengerti oleh orang lain dan bergabung dalam tim untuk membuat bangunan yang estetik dan bermanfaat. Peluang untuk belajar gambar teknik sangat berharga dan sayang untuk dilewatkan.

Dengan keterampilan gambar teknik yang dimiliki, bayangkanlah dirimu sebagai seorang arsitek atau desainer yang mampu menciptakan bangunan yang estetik dan fungsional. Ayo, mulailah belajar gambar teknik sekarang dan jadilah penggerak utama dalam membangun dunia yang lebih baik melalui desain yang inovatif dan berkualitas.

B. Skema Elemen

Subbab = 3.1 Peralatan dan Perlengkapan Gambar Teknik Waktu = 2 kali pertemuan, 12 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengidentifikasi peralatan dan kelengkapan gambar teknik sesuai fungsi dan cara penggunaan masing-masing.	pensil, kertas gambar, penggaris, penghapus, meja gambar	Buku Siswa Aktivitas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, dan 3.5	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam peralatan gambar teknik.
Menggunakan peralatan dan kelengkapan gambar Teknik sesuai fungsi dan prosedur penggunaannya.			
Membedakan garis-garis gambar teknik berdasarkan bentuk dan fungsi gambar.			

Subbab = 3.2 Konstruksi Geometris Waktu = 2 kali pertemuan, 12 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan pemakaian huruf, angka, dan etiket gambar teknik sesuai prosedur dan aturan penerapannya.	etiket gambar, huruf, angka, garis	Buku Siswa Aktivitas 3.6	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam peralatan gambar teknik.

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mampu mengelompokkan gambar konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi sesuai prosedur.	etiket gambar, huruf, angka, garis	Buku Siswa Aktivitas 3.6	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam peralatan gambar teknik.

Subbab = 3.3 Proyeksi Piktorial dan Ortogonal
Waktu = 2 kali pertemuan, 12 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mampu membedakan proyeksi isometri dan ortogonal.	isometri, dimetri, trimetri, <i>oblique</i> , ortogonal	Buku Siswa Aktivitas 3.7	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam peralatan gambar teknik.
Mampu memahami cara menentukan jenis dan jumlah pandangan utama.			
Mampu menggambar cara mengubah proyeksi isometri ke proyeksi Eropa dan Amerika.			
Mampu menggambar cara mengubah proyeksi proyeksi Eropa dan Amerika ke proyeksi isometri.			

Subbab = 3.4 Pengenalan Aplikasi Menggambar dengan Perangkat Lunak

Waktu = 4 kali pertemuan, 24 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mampu memahami perintah dasar dalam AutoCAD.	AutoCAD, Revit, modifikasi gambar	Buku Siswa Aktivitas 3.8	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam peralatan gambar teknik.
Mampu memahami cara menggambar objek dan memodifikasi gambar dengan AutoCAD.			
Mampu menggambar konstruksi bangunan gedung dan konstruksi jalan jembatan dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak.			

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik memiliki kemampuan berikut.

1. Meningkatkan keterampilan berpikir analitis induktif dan deduktif dengan memanfaatkan konsep dan prinsip gambar teknik untuk menguraikan beragam struktur bangunan serta meningkatkan kemampuan dalam hal tersebut.
2. Menguasai konsep dan prinsip gambar teknik serta memiliki kemampuan untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan kepercayaan diri sebagai dasar kesempatan untuk kesempatan melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Menambah pemahaman tentang teknik-teknik seperti perspektif, skala, dan warna dalam proses pembuatan desain.

4. Mengembangkan kemampuan dalam menggambar dan merancang struktur bangunan.
5. Memperkenalkan beragam teknik dan alat yang digunakan dalam bidang konstruksi.

C. Pertemuan Pertama dan Kedua

Eksplorasi gagasan dan ide tentang konsep gambar teknik dalam bidang rekayasa sipil akan menjadi fokus pertemuan pertama. Peserta didik dapat memulai dengan mempertimbangkan bagaimana kemajuan teknologi telah memfasilitasi proses penggambaran teknik. Aalah satunya dengan adanya perangkat lunak gambar yang mempermudah proses tersebut.

1. Kegiatan (12 JP)

Kegiatan pembelajaran peralatan dan perlengkapan gambar teknik meliputi beberapa hal berikut.

- a. Pengenalan jenis-jenis peralatan gambar teknik, seperti pensil teknik, penggaris, dan lain-lain. Guru dapat memberikan contoh penggunaan setiap alat.
- b. Praktik menggambar menggunakan peralatan gambar teknik yang telah diperkenalkan kepada siswa. Guru dapat memberikan panduan teknik dasar dalam menggambar, seperti menggambar garis.
- c. Demonstrasi penggunaan peralatan gambar teknik yang lebih canggih, seperti penggunaan perangkat lunak desain berupa AutoCAD, SketchUp, dan sebagainya.
- d. Diskusi dan tanya jawab mengenai peralatan gambar teknik, seperti manfaat, kegunaan, dan perbedaan antara jenis-jenis alat gambar teknik.
- e. Evaluasi dan penilaian hasil gambar siswa yang telah dibuat menggunakan peralatan gambar teknik.
- f. Praktik menggambar dengan skala dan ukuran yang berbeda, sehingga siswa dapat memahami bagaimana menggambar dengan proporsi yang benar.

- g. Menjelaskan tentang standar teknis dalam gambar teknik, seperti penggunaan simbol dan tanda, serta notasi ukuran.

2. Tujuan Pembelajaran

Materi pada mata pelajaran ini diharapkan dapat membekali siswa dengan kemampuan mengenali dan menggunakan peralatan gambar teknik, serta merawatnya sesuai dengan SOP pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = kemampuan mandiri, berpikir kritis, dan kreatif.

Elemen = Dalam proses pembelajaran ini, diharapkan peserta didik dapat menghasilkan gagasan-gagasan yang inovatif seputar penggunaan dan perawatan gambar teknik.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan penjelasan tentang kegiatan pembelajaran penggunaan peralatan gambar teknik dan diharapkan dapat memotivasi minat siswa untuk menerima tantangan dalam menggunakan peralatan gambar teknik tersebut.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada siswa untuk mengaplikasikan keterampilan dalam menggunakan dan merawat gambar teknik yang telah dipelajari pada pertemuan pertama dan kedua. Tujuannya adalah agar siswa memiliki pemahaman yang lengkap tentang penggunaan dan perawatan gambar teknik secara menyeluruh.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Untuk memastikan kontribusi penuh dari peserta didik dalam proses pembelajaran, pada pertemuan pertama sebaiknya guru membangun kesiapan belajar mereka. Lebih baik memberikan waktu lebih banyak pada pertemuan pertama untuk mengeksplorasi kondisi siswa daripada langsung memaparkan materi. Selanjutnya, pada pertemuan kedua, guru dapat memaksimalkan aktivitas peserta didik untuk mendalami konsep yang telah dipelajari sebelumnya.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Sebelum memulai pelajaran, sebaiknya guru memberikan salam, senyum, dan sapaan kepada siswa, serta memimpin doa. Selanjutnya, guru dapat memberikan perhatian kepada siswa dengan menanyakan kabar serta berkeliling menghampiri beberapa siswa yang ada di dalam kelas. Hal ini dilakukan agar siswa merasa diperhatikan dan dihargai oleh guru.
- 2) Guru dapat memberikan motivasi belajar melalui cerita dan video pendek yang inspiratif dengan durasi maksimal tiga menit.
- 3) Guru dapat memberikan gambaran umum mengenai alur tujuan pembelajaran di kelas X dan membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.
- 4) Untuk memulai proses pembelajaran, guru harus menyampaikan dengan jelas tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi materi yang akan disajikan kepada siswa. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang materi yang akan dipelajari, struktur konsep, dan menjembatani pemahaman siswa dengan materi yang akan disajikan.
- 5) Setelah itu, guru dapat mengajak siswa untuk berdiskusi bersama mengenai apersepsi tersebut.

Pertanyaan Pemantik

Guru akan membimbing peserta didik untuk berpartisipasi dalam diskusi, mengevaluasi, dan menjawab pertanyaan terkait bahan pembelajaran tentang peralatan gambar teknik. Misalkan, dengan memberi pertanyaan sebagai berikut.

- 1) Apakah kalian pernah menggunakan pensil mekanik sebelumnya?

Jawaban:

.....

- 2) Apakah kalian tahu bagaimana penggunaan pensil mekanik tersebut?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Minta siswa untuk mengamati beberapa contoh alat gambar teknik yang digunakan dalam menggambar manual dan berikan penjelasan mengenai fungsi dari masing-masing alat tersebut.
- 2) Ajarkan siswa untuk menyebutkan jenis-jenis alat gambar teknik yang digunakan dalam menggambar teknik beserta fungsinya.
- 3) Arahkan siswa untuk melakukan kritik terhadap perbedaan-perbedaan yang terdapat pada setiap alat gambar teknik dan mengungkapkan jawaban mereka secara lisan.
- 4) Sediakan waktu bagi siswa untuk membaca materi Peralatan dan Perlengkapan Gambar Teknik. Selanjutnya, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil, misalnya terdiri dari 6 kelompok, dan setiap kelompok diberi tugas yang harus diselesaikan. Inti dari materi pembelajaran ini adalah

mempelajari tentang peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam gambar teknik.

- 5) Inti materi pembelajarannya (materi esensial) adalah sebagai berikut.

Pengetahuan Dasar Gambar Teknik

Untuk mencapai tujuan menggambar teknik sesuai Standar ISO, diperlukan peralatan dan keterampilan yang memadai dalam menggunakan alat-alat gambar. Meskipun peralatan yang lengkap diharapkan dapat menghasilkan gambar yang baik, tetapi tanpa keterampilan yang memadai dalam menggambar atau penggunaan alat, hasilnya belum tentu memuaskan.

Oleh karena itu, penting bagi pengguna alat gambar untuk memiliki ketekunan, kerajinan, konsistensi, dan disiplin dalam menggunakan alat. Hal ini merupakan langkah awal untuk mencapai keberhasilan dalam menggambar teknik.

Sebaiknya seorang arsitek profesional memiliki peralatan kerja yang memadai untuk menghasilkan karya berkualitas. Baik itu dalam bentuk perencanaan maupun pengawasan proyek.

Peralatan gambar teknik sangatlah banyak jenisnya, tetapi ada beberapa peralatan yang sering digunakan secara umum. Peralatan itu di antaranya adalah pensil, busur derajat, penggaris segitiga, kertas gambar, mistar T, rapido, jangka, mal huruf, mal lengkung, dan masih banyak lainnya. Untuk lebih mengenal peralatan gambar teknik secara detail dan bagaimana pengoperasiannya, bacalah Buku Siswa Bagian 1 tentang Pengetahuan Dasar Gambar Teknik.

- 6) Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang membedakan alat-alat gambar tersebut.
- 7) Beri konfirmasi bahwa tiap alat gambar teknik mempunyai fungsi yang berbeda.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 3.1 dan Aktivitas 3.3 bersama-sama dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang.
- 2) Kemudian, tuntunlah siswa mengerjakan Aktivitas 3.2, 3.4, dan 3.5 untuk aktivitas mandiri.
- 3) Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.
- 4) Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan kepada guru.
- 5) Arahkan siswa untuk mengerjakan kegiatan Aktivitas 3.5. Aktivitas 3.5 adalah penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan kedua.
- 6) Aktivitas 3.1 sampai Aktivitas 3.5 dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

1) Rubrik Penilaian Aktivitas 3.1 dan 3.3

Aktivitas Kelompok

No.	Indikator	Skor		
		3	2	1
1.	Siswa mampu menjelaskan jenis kertas gambar.	Mampu menjelaskan secara lengkap.	Mampu menjelaskan namun kurang lengkap.	Tidak mampu menjelaskan.
2.	Siswa mampu menyebutkan ukuran kertas gambar.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan namun kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.

3.	Siswa mampu membedakan kertas gambar berkualitas dan tidak berkualitas.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan namun kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.
----	---	---	---------------------------------------	--------------------------

2) Rubrik Penilaian Aktivitas 3.2, 3.4, dan 3.5

Aktivitas Mandiri

No.	Komponen/Sub Komponen Penilaian	Indikator	Skor
1.	Persiapan Kerja		
	a.Ketersediaan alat dan bahan.	Penggunaan alat dan bahan gambar sesuai prosedur.	85 - 100
		Penggunaan alat dan bahan gambar kurang sesuai prosedur.	75 - 84
		Penggunaan alat dan bahan gambar tidak sesuai prosedur.	65 - 74
	b.Penggunaan alat dan bahan.	Ketersediaan alat dan bahan gambar lengkap.	85 - 100
		Ketersediaan alat dan bahan gambar cukup lengkap.	75 - 84
		Ketersediaan alat dan bahan gambar kurang lengkap.	65 - 74
RATA-RATA PERSIAPAN KERJA			

2.	Proses dan Hasil Kerja		
	a. Kemampuan menggunakan alat gambar	Kemampuan menggunakan alat gambar sangat terampil.	85 - 100
		Kemampuan menggunakan alat gambar cukup terampil.	75 - 84
		Kemampuan menggunakan alat gambar kurang terampil.	65 - 74
	b. Kemampuan membuat gambar konstruksi geometris	Gambar dibuat dengan lengkap/utuh.	85 - 100
		Gambar dibuat kurang lengkap/kurang utuh.	75 - 84
		Gambar dibuat tidak lengkap/tidak utuh.	65 - 74
	RATA-RATA PROSES KERJA		
3.	Sikap Kerja		
	a. Kerapian dalam bekerja.	Bekerja dengan rapih.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup rapih.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang rapih.	65 - 74
	b. Kedisiplinan dalam bekerja.	Bekerja dengan disiplin.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang.	65 - 74
	c. Ketelitian dalam bekerja	Bekerja dengan teliti.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup teliti.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang teliti.	65 - 74
	d. Ketekunan dalam bekerja	Bekerja dengan tekun.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup tekun.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang tekun.	65 - 74
	RATA-RATA SIKAP KERJA		

4.	Waktu		
	Penyelesaian pekerjaan.	Selesai sebelum waktu berakhir.	85 - 100
		Selesai tepat waktu.	75 - 84
		Selesai setelah waktu berakhir.	65 - 74

Pengolahan Nilai Keterampilan

	Nilai Praktik(NP)				
	Persiapan	Proses dan Hasil Kerja	Sikap Kerja	Waktu	Σ NP
	1	2	3	5	6
Rata-rata skor perolehan					
Skor maksimal					
Bobot	20%	40%	20%	20%	
NK					

Keterangan:

- **Skor Perolehan** merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- **Skor Maksimal** merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- **Bobot** diisi dengan persentase setiap komponen.
- Besarnya persentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 100.
- **NK = Nilai Komponen**, merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.
- **NP = Nilai Praktik**, merupakan penjumlahan dari NK

$$NK = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times \text{ bobot}$$

D. Pertemuan Ketiga dan Keempat

Pada pertemuan pertama, peserta didik akan melakukan eksplorasi gagasan atau ide tentang menggambar konstruksi geometris. Eksplorasi ini dapat dimulai dengan mempertimbangkan kemajuan teknologi dan aplikasi perangkat lunak gambar, yang dapat membantu dalam mempermudah menggambar teknik. Namun, meskipun teknologi dapat membantu, peserta didik tetap harus memahami dasar-dasar menggambar teknik dan mempraktikkannya secara manual dengan menggunakan peralatan gambar teknik yang benar dan hati-hati. Selain itu, petunjuk pada lembar kerja harus dipahami dengan baik sebelum memulai setiap kegiatan belajar dan diharapkan peserta didik berdoa sebelum memulai setiap kegiatan.

1. Kegiatan (12 JP)

Kegiatan pembelajaran dalam menggambar konstruksi geometris meliputi beberapa hal berikut.

- a. Guna penerapan standar gambar teknik, peserta didik belajar menerapkan standar gambar teknik yang benar. Seperti penempatan etiket gambar, penggunaan simbol-simbol, dan tata letak gambar.
- b. Guna memahami konstruksi geometris, peserta didik mempelajari berbagai bentuk konstruksi geometris, seperti garis, sudut, dan bentuk-bentuk dasar lainnya. Mereka juga belajar mengelompokkan konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi sesuai prosedur.
- c. Untuk mengeksplorasi gagasan dan ide tentang konstruksi geometris, peserta didik diajak untuk mengembangkan kreativitas dan imajinasi mereka dalam menggambar bidang, dengan cara menggabungkan berbagai konstruksi geometris dan simbol-simbol yang sudah dipelajari.
- d. Untuk praktik menggambar bidang, peserta didik melakukan praktik menggambar bidang dengan bantuan peralatan gambar

teknik dan menggunakan standar gambar teknik yang benar. Mereka juga belajar cara membuat sudut-sudut tertentu dan lingkaran dengan presisi yang tepat.

- e. Untuk mengevaluasi hasil gambar, peserta didik akan dievaluasi hasil gambarnya. Mereka juga diberikan masukan dan saran untuk perbaikan gambar yang telah dibuat.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu memahami dan mengaplikasikan prinsip-prinsip dasar menggambar bidang, serta mengelompokkan konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi sesuai prosedur.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Mandiri, berpikir kritis, dan kreatif.

Elemen = Para siswa menghasilkan ide-ide orisinal tentang bagaimana cara pemakaian angka, etiket, dan huruf pada gambar teknik dan mengelompokkan konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi dengan tepat pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran tentang pemakaian angka, etiket, dan huruf pada gambar teknik serta mengelompokkan konstruksi geometris sesuai prosedur. Dengan memberikan informasi ini, diharapkan guru dapat memotivasi peserta didik untuk tertarik dan bersemangat dalam menerima tantangan yang diberikan terkait pemakaian angka, etiket, dan huruf pada gambar teknik serta pengelompokan konstruksi geometris.
- b. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan, yaitu penerapan pemakaian angka, etiket, dan huruf gambar teknik, serta pengelompokan konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi sesuai prosedur. Dengan memberikan informasi ini, guru diharapkan dapat menarik minat siswa untuk menerima tantangan yang diberikan dalam pembelajaran ini.

- c. Setelah dua pertemuan pertama, guru dapat mengingatkan siswa untuk mengimplementasikan kemampuan yang telah dipelajari, yaitu penerapan pemakaian angka, etiket, dan huruf gambar teknik, serta pengelompokan konstruksi geometris berdasarkan bentuk konstruksi sesuai prosedur secara keseluruhan. Dengan mengingatkan siswa, diharapkan mereka dapat memperkuat pemahaman dan keterampilan yang telah diperoleh sebelumnya.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan ketiga, guru perlu mempersiapkan siswa untuk belajar agar mereka dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Sebaiknya pada pertemuan ketiga ini, lebih banyak waktu diberikan untuk mengeksplorasi kondisi siswa daripada untuk pemaparan materi. Setelah itu, guru dapat memaksimalkan aktivitas siswa untuk memperdalam konsep pada pertemuan keempat.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Untuk memulai pelajaran, sebaiknya guru menyapa siswa dengan memberikan salam, senyuman, dan sapaan. Setelah itu, guru dapat memimpin doa sebelum memulai pembelajaran dan memberikan perhatian kepada siswa dengan menanyakan kabar serta berkeliling mengunjungi beberapa siswa di dalam kelas.
- 2) Memberikan dorongan semangat belajar, seperti melalui cerita dan video singkat yang menginspirasi dengan durasi paling lama tiga menit.
- 3) Sebelum memulai pelajaran, guru sebaiknya memberikan gambaran umum mengenai alur tujuan pembelajaran di kelas

X dan mengadakan diskusi dengan siswa untuk membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.

- 4) Dalam langkah ini, guru akan menjelaskan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan memberikan apersepsi mengenai materi yang akan disampaikan.
- 5) Mendorong siswa untuk berdiskusi secara bersama-sama mengenai apersepsi yang telah disampaikan.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang menggambar konstruksi geometris. Misalnya dengan pertanyaan berikut.

- 1) Apa yang kalian ketahui tentang garis gambar?

Jawaban:

.....

- 2) Mengapa mempelajari jenis-jenis garis itu penting?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Berikanlah beberapa contoh gambar konstruksi geometris dan berikan penjelasan terkait gambar-gambar tersebut kepada siswa.
- 2) Berikan instruksi kepada siswa tentang bagaimana cara menggambar konstruksi geometris tersebut dengan mengikuti prosedur yang benar.
- 3) Bimbing siswa untuk mengevaluasi konsep-konsep yang perlu dipahami dan diketahui pada saat menggambar konstruksi geometris tersebut. Lalu, minta mereka mempresentasikan jawaban secara lisan.



- 4) Untuk tugas ini, siswa diberikan kesempatan untuk membaca tentang konstruksi geometris dan kemudian diorganisir untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Fokus utama dari materi pembelajaran adalah bagaimana menggambar konstruksi geometris.
- 5) Inti materi pembelajaran (materi esensial) adalah sebagai berikut.

Konstruksi Geometris

Meskipun pada saat ini menggambar sudah banyak dilakukan dengan komputer, tetapi latihan menggambar konstruksi geometris secara manual tetap harus dilakukan. Alasannya karena berfungsi untuk melatih ketelitian dan ketekunan. Untuk dapat membuat gambar teknik dari benda-benda kerja yang beragam bentuknya, seseorang perlu memiliki keahlian dan teknik dasar mengenai konstruksi geometris. Apabila seseorang telah memiliki pemahaman dan pengalaman dalam membuat konstruksi geometris, dia akan dapat membuat gambar teknik dengan lebih mudah. Untuk lebih detail mempelajari konstruksi geometris dan langkah-langkah menggambar konstruksi geometris, bacalah Buku Siswa Bagian 2 tentang Konstruksi Geometris.

- 6) Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang harus dipahami dalam hal menggambar konstruksi geometris tersebut.
- 7) Beri konfirmasi bahwa dalam menggambar konstruksi geometris mempunyai teknik tertentu.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 3.6 secara mandiri.
- 2) Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.

- 3) Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan tugas kepada guru.
- 4) Aktivitas 3.6 adalah penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan kedua. Arahkan siswa untuk mengerjakan Aktivitas 3.6.
- 5) Aktivitas 3.6 dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 3.6

No.	Komponen/Sub Komponen Penilaian	Indikator	Skor
1.	Persiapan Kerja		
	a.Ketersediaan alat dan bahan.	Penggunaan alat dan bahan gambar sesuai prosedur.	85 - 100
		Penggunaan alat dan bahan gambar kurang sesuai prosedur.	75 - 84
		Penggunaan alat dan bahan gambar tidak sesuai prosedur.	65 - 74
	b.Penggunaan alat dan bahan.	Ketersediaan alat dan bahan gambar lengkap.	85 - 100
		Ketersediaan alat dan bahan gambar cukup lengkap.	75 - 84
		Ketersediaan alat dan bahan gambar kurang lengkap.	65 - 74
RATA-RATA PERSIAPAN KERJA			

2.	Proses dan Hasil Kerja		
	a. Kemampuan menggunakan alat gambar	Kemampuan menggunakan alat gambar sangat terampil.	85 - 100
		Kemampuan menggunakan alat gambar cukup terampil.	75 - 84
		Kemampuan menggunakan alat gambar kurang terampil.	65 - 74
	b. Kemampuan membuat gambar konstruksi geometris	Gambar dibuat dengan lengkap/utuh.	85 - 100
		Gambar dibuat kurang lengkap/kurang utuh.	75 - 84
		Gambar dibuat tidak lengkap/tidak utuh.	65 - 74
	RATA-RATA PROSES KERJA		
3.	Sikap Kerja		
	a. Kerapihan dalam bekerja.	Bekerja dengan rapih.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup rapih.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang rapih.	65 - 74
	b. Kedisiplinan dalam bekerja.	Bekerja dengan disiplin.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang.	65 - 74
	c. Ketelitian dalam bekerja	Bekerja dengan teliti.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup teliti.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang teliti.	65 - 74
	d. Ketekunan dalam bekerja	Bekerja dengan tekun.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup tekun.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang tekun.	65 - 74
	RATA-RATA SIKAP KERJA		

4.	Waktu		
	Penyelesaian pekerjaan.	Selesai sebelum waktu berakhir.	85 - 100
		Selesai tepat waktu.	75 - 84
		Selesai setelah waktu berakhir.	65 - 74

Pengolahan Nilai Keterampilan

	Nilai Praktik(NP)				
	Persiapan	Proses dan Hasil Kerja	Sikap Kerja	Waktu	Σ NP
	1	2	3	5	6
Rata-rata skor perolehan					
Skor maksimal					
Bobot	20%	40%	20%	20%	
NK					

Keterangan:

- **Skor Perolehan** merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- **Skor Maksimal** merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- **Bobot** diisi dengan persentase setiap komponen.
- Besarnya persentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 100.
- **NK = Nilai Komponen**, merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.

- **NP = Nilai Praktik**, merupakan penjumlahan dari NK

$$NK = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times \text{ bobot}$$

E. Pertemuan Kelima dan Keenam

Pada pertemuan kelima, peserta didik akan melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang menggambar proyeksi. Kegiatan belajar ini dapat dimulai dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, terutama aplikasi perangkat lunak gambar. Aplikasi ini dapat membantu mempermudah dalam hal menggambar teknik pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

1. Kegiatan (12 JP)

Kegiatan dalam menggambar proyeksi mencakup beberapa langkah berikut.

- Persiapan:** Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, termasuk kertas gambar, pensil, penggaris, jangka, dan penghapus.
- Pemahaman konsep:** Peserta didik harus memahami konsep proyeksi isometri dan ortogonal, termasuk perbedaan antara keduanya dan prinsip-prinsip dasarnya.
- Menggambar proyeksi ortogonal:** Mulailah dengan menggambar proyeksi ortogonal dengan menggunakan pensil dan penggaris. Tentukan tiga tata ruang (x, y, dan z) dan sesuaikan proyeksi ortogonal dengan masing-masing tata ruang.
- Menggambar proyeksi isometri:** Setelah proyeksi ortogonal selesai, peserta didik dapat melanjutkan dengan menggambar proyeksi isometri. Pilih sudut pandang yang diinginkan dan ubah sudut pandang tersebut menjadi sebuah sumbu.
- Penyelesaian gambar:** Setelah proyeksi isometri selesai, lengkapi gambar dengan detail-detail yang diperlukan, seperti dimensi dan simbol.

f. Evaluasi: Evaluasi hasil gambar dan perbaiki kesalahan yang terjadi.

g. Membersihkan alat: Setelah selesai, pastikan untuk membersihkan alat yang digunakan dan kembali ke tempat semula.

Kegiatan ini dapat dilakukan dengan bimbingan guru atau secara mandiri. Tergantung pada tingkat kemampuan dan pengalaman peserta didik.

2. Tujuan Pembelajaran

Dengan menguasai teknik menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal, peserta didik diharapkan dapat memahami prinsip-prinsip dasar gambar teknik dan dapat membuat gambar yang akurat dan jelas dari berbagai objek atau desain. Pemahaman ini juga bertujuan mengembangkan kemampuan kognitif dan keterampilan motorik halus siswa, serta meningkatkan kreativitas dan pemahaman visual mereka.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kemampuan mandiri, berpikir kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik diharapkan dapat menghasilkan gagasan-gagasan yang orisinal terkait proyeksi piktorial dan ortogonal, serta mampu mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika, dan sebaliknya, untuk pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

a. Guru menjelaskan secara rinci tentang kegiatan pembelajaran proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi isometri ke proyeksi Eropa dan Amerika dalam konteks pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Dalam menjelaskan materi ini, guru diharapkan mampu menarik minat siswa agar tertarik dan termotivasi dalam menerima tantangan yang diberikan. Guru juga diharapkan mampu memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami sehingga siswa dapat menghasilkan gagasan dan ide yang orisinal terkait dengan proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi tersebut.



- b. Guru dapat memperbarui kembali materi yang sudah diajarkan sebelumnya pada pertemuan kelima dan keenam. Guru dapat memberikan contoh kasus konkret tentang bagaimana mengubah gambar proyeksi isometri ke proyeksi Eropa dan Amerika pada suatu pekerjaan konstruksi atau perawatan bangunan sipil yang sedang berlangsung. Selain itu, guru dapat memberikan latihan-latihan atau tugas yang berfokus pada kemampuan mengubah gambar proyeksi isometri ke proyeksi Eropa dan Amerika serta penggunaan proyeksi ortogonal dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat membantu siswa memahami konsep dan kemampuan yang telah dipelajari secara lebih mendalam dan dapat diaplikasikan dalam kegiatan sehari-hari.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan kelima, guru perlu mempersiapkan siswa agar mereka dapat melakukan pembelajaran dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Lebih baik memberikan waktu yang lebih banyak pada pertemuan kelima untuk mengeksplorasi kondisi siswa daripada hanya memberikan pemaparan materi. Selanjutnya, guru dapat mengoptimalkan aktivitas siswa untuk mendalami konsep pada pertemuan keenam.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Sebelum memulai pelajaran, ucapkan salam, senyum, dan sapa kepada siswa dan pimpin doa. Selanjutnya, berikan perhatian khusus kepada siswa dengan cara menanyakan kabar dan berkeliling untuk menghampiri beberapa siswa yang berada di kelas.

- 2) Menginspirasi siswa dengan cerita atau video pendek yang memiliki durasi maksimal tiga menit untuk memberikan motivasi dalam belajar.
- 3) Menginformasikan garis besar tujuan pembelajaran di kelas X dan membangun kesepahaman atau perjanjian pembelajaran yang akan dilakukan ke depan.
- 4) Mengomunikasikan kepada siswa mengenai tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi untuk memperkenalkan materi yang akan dibahas.
- 5) Menjelaskan pentingnya materi apersepsi dalam hubungannya dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang proyeksi piktorial dan ortogonal dengan pertanyaan-pertanyaan berikut.

- 1) Mengapa proyeksi ortogonal dan isometri sangatlah penting dalam gambar teknik?

Jawaban:

.....

- 2) Seberapa penting kegunaan proyeksi ortogonal dan isometri dalam bidang konstruksi bangunan, khususnya desain dari rancangan bangunan?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Ajak siswa untuk memperhatikan dan mempelajari contoh-contoh proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.



Selanjutnya, berikan penjelasan tentang konsep tersebut secara lebih detail.

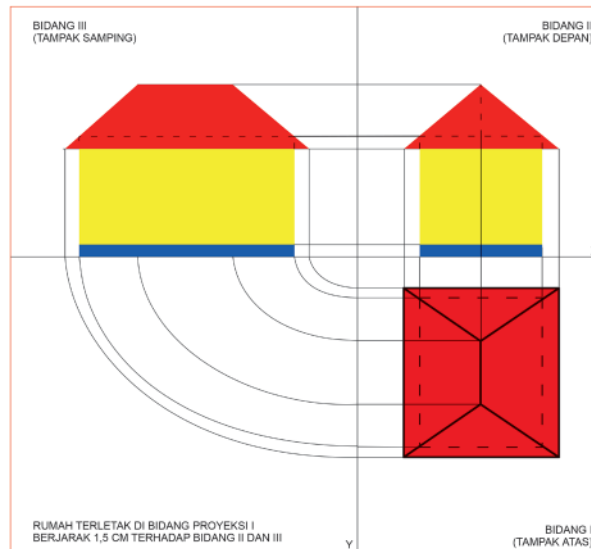
- 2) Dorong siswa untuk mempelajari cara menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- 3) Ajarkan siswa untuk mengkritisi hal-hal yang harus dilakukan dalam menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Siswa diharapkan dapat menyampaikan jawaban mereka secara lisan.
- 4) Berikan kesempatan kepada siswa untuk membaca tentang menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal. Inti materi pembelajaran adalah cara menggambar proyeksi isometri dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika sebagai berikut.

Gambar Proyeksi

Untuk mengekspresikan wujud objek dalam bentuk gambar, diperlukan sebuah metode yang disebut proyeksi. Dalam menggambar proyeksi, keterampilan menggunakan alat seperti mistar, jangka, pensil, rapido/trekpen, dan lain-lain sangat diperlukan. Selain itu, kemampuan untuk menggambar garis yang terukur dengan baik, termasuk ketebalan garis, kerataan garis, dan sambungan garis, juga sangat penting.

Dalam menggambarkan objek tiga dimensi ke dalam media dua dimensi, terdapat dua jenis teknik proyeksi yang umum digunakan. Teknik proyeksi yang pertama adalah proyeksi piktorial yang memberikan tampilan tiga dimensi pada gambar. Teknik proyeksi yang kedua adalah proyeksi ortogonal yang menghasilkan gambar dua dimensi dengan sudut pandang yang tepat dan rapi.

Coba perhatikan gambar berikut!



Gambar 3.1 Proyeksi ortogonal.
Sumber: Naniek (2023)

Gambar tersebut memberikan gambaran secara jelas tentang proyeksi ortogonal dalam dunia konstruksi bangunan. Terdapat dua metode dalam menggambar proyeksi ortogonal, yaitu proyeksi sistem Eropa (*First Angle Projection*) dan proyeksi sistem Amerika (*Third Angle Projection*). Tiap metode tersebut memiliki enam pandangan yang terdiri dari pandangan depan, pandangan atas, pandangan samping kanan, pandangan samping kiri, pandangan bawah, dan pandangan belakang untuk menggambarkan objek secara detail. Untuk lebih detail memahami materi proyeksi piktorial dan ortogonal, bacalah Buku Siswa Bagian 3 tentang Gambar Proyeksi.

- 5) Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal yang harus dilakukan dalam menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi isometri ke proyeksi Eropa dan Amerika, begitu pun sebaliknya pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil tersebut.
- 6) Konfirmasikan perbedaan dalam menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal serta cara mengubah gambar proyeksi piktorial ke proyeksi Eropa dan Amerika pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Bimbing siswa untuk menyelesaikan Aktivitas 3.7 secara mandiri.
- 2) Pandu siswa membuat dan mengisi soal sesuai dengan batasan waktu yang disesuaikan dengan kondisi kelas.
- 3) Setelah selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk menyerahkan hasil pekerjaan kepada guru.
- 4) Aktivitas 3.7 merupakan kegiatan penutup dalam pembelajaran pada pertemuan di kelas. Instruksikan siswa untuk menyelesaikan Aktivitas 3.7.
- 5) Aktivitas 3.7 dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 3.7

Aktivitas Individu

No.	Komponen/Sub Komponen Penilaian	Indikator	Skor
1.	Persiapan Kerja		
	a. Ketersediaan alat dan bahan.	Penggunaan alat dan bahan gambar sesuai prosedur.	85 - 100
		Penggunaan alat dan bahan gambar kurang sesuai prosedur.	75 - 84
		Penggunaan alat dan bahan gambar tidak sesuai prosedur.	65 - 74
	b. Penggunaan alat dan bahan.	Ketersediaan alat dan bahan gambar lengkap.	85 - 100
		Ketersediaan alat dan bahan gambar cukup lengkap.	75 - 84
		Ketersediaan alat dan bahan gambar kurang lengkap.	65 - 74

RATA-RATA PERSIAPAN KERJA			
2.	Proses dan Hasil Kerja		
	a.Kemampuan menggunakan alat gambar	Kemampuan menggunakan alat gambar sangat terampil.	85 - 100
		Kemampuan menggunakan alat gambar cukup terampil.	75 - 84
		Kemampuan menggunakan alat gambar kurang terampil.	65 - 74
	b.Kemampuan membuat gambar konstruksi geometris	Gambar dibuat dengan lengkap/utuh.	85 - 100
		Gambar dibuat kurang lengkap/kurang utuh.	75 - 84
		Gambar dibuat tidak lengkap/ tidak utuh.	65 - 74
RATA-RATA PROSES KERJA			
3.	Sikap Kerja		
	a.Kerapihan dalam bekerja.	Bekerja dengan rapih.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup rapih.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang rapih.	65 - 74
	b.Kedisiplinan dalam bekerja.	Bekerja dengan disiplin.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang.	65 - 74
	c. Ketelitian dalam bekerja	Bekerja dengan teliti.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup teliti.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang teliti.	65 - 74
	d.Ketekunan dalam bekerja	Bekerja dengan tekun.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup tekun.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang tekun.	65 - 74
RATA-RATA SIKAP KERJA			
4.	Waktu		
	Penyelesaian pekerjaan.	Selesai sebelum waktu berakhir.	85 - 100

		Selesai tepat waktu.	75 - 84
		Selesai setelah waktu berakhir.	65 - 74

Pengolahan Nilai Keterampilan

	Nilai Praktik(NP)				
	Persiapan	Proses dan Hasil Kerja	Sikap Kerja	Waktu	Σ NP
	1	2	3	5	6
Rata-rata skor perolehan					
Skor maksimal					
Bobot	20%	40%	20%	20%	
NK					

Keterangan:

- **Skor Perolehan** merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- **Skor Maksimal** merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- **Bobot** diisi dengan persentase setiap komponen.
- Besarnya persentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 100.
- **NK = Nilai Komponen**, merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.
- **NP = Nilai Praktik**, merupakan penjumlahan dari NK

$$NK = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times \text{bobot}$$

F. Pertemuan Ketujuh sampai Kesepuluh

Pada pertemuan ketujuh dan kedelapan, peserta didik melakukan eksplorasi konsep dan ide tentang pengenalan aplikasi perangkat lunak gambar teknik dalam pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dimungkinkan berkat kemajuan teknologi yang telah mempermudah kita dalam menggunakan aplikasi perangkat lunak gambar teknik untuk memudahkan proses menggambar.

1. Kegiatan (24 JP)

Kegiatan pembelajaran pengenalan aplikasi perangkat lunak gambar teknik mencakup beberapa langkah berikut.

- a. **Pengenalan dasar-dasar perangkat lunak gambar teknik:**
Guru dapat memulai dengan memberikan penjelasan mengenai dasar-dasar aplikasi perangkat lunak gambar teknik yang akan dipelajari, termasuk menu, *toolbar*, ikon, dan fitur-fitur dasar yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran.
- b. **Demonstrasi penggunaan perangkat lunak gambar teknik:**
Guru dapat melakukan demonstrasi penggunaan perangkat lunak gambar teknik dengan menunjukkan bagaimana cara menggunakan berbagai fitur dan teknik untuk menggambar teknik.
- c. **Praktik langsung:** Setelah pengenalan dan demonstrasi, peserta didik dapat melakukan praktik langsung dengan menggambar teknik menggunakan perangkat lunak gambar teknik. Peserta didik dapat mempraktikkan teknik-teknik penggambaran, menggabungkan gambar, serta melakukan editing dan penyempurnaan gambar.
- d. **Diskusi dan refleksi:** Setelah praktik langsung, peserta didik dapat diberikan kesempatan untuk berdiskusi tentang pengalaman mereka dalam menggunakan perangkat lunak gambar teknik. Diskusi ini dapat mencakup kendala yang dihadapi, kesulitan dalam menggambar, dan pengalaman-pengalaman positif. Selain itu, refleksi juga penting untuk mengevaluasi pemahaman peserta didik dalam penggunaan perangkat lunak gambar teknik.

- e. **Tugas:** Setelah pembelajaran, guru dapat memberikan tugas yang terkait dengan penggunaan perangkat lunak gambar teknik, misalnya meminta peserta didik membuat gambar teknik tertentu dengan menggunakan perangkat lunak gambar teknik. Tugas ini akan memperkuat pemahaman dan keterampilan yang telah dipelajari dalam pembelajaran.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu menggabungkan dan memanipulasi gambar secara efektif menggunakan perangkat lunak gambar teknik. Selain itu juga dapat mengembangkan keterampilan kritis dan analitis dalam memecahkan masalah teknis penggambaran teknik menggunakan perangkat lunak gambar teknik guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pekerjaan teknis.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kemampuan mandiri, berpikir kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik dapat menghasilkan ide-ide baru yang berkaitan dengan dasar-dasar penggunaan AutoCAD, teknik menggambar objek, dan proses modifikasi gambar menggunakan AutoCAD. Selain itu juga mampu menggambar konstruksi pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak lainnya.

4. Informasi untuk Guru

Dalam pengenalan aplikasi perangkat lunak gambar teknik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh guru, di antaranya adalah sebagai berikut.

- Memperkenalkan perangkat lunak gambar teknik yang umum digunakan, seperti AutoCAD, SketchUp, dan SolidWorks, serta menunjukkan kelebihan dan kekurangan masing-masing aplikasi.
- Memberikan penjelasan mengenai tata cara menggambar objek, modifikasi gambar, dan pengaturan skala gambar pada aplikasi perangkat lunak gambar teknik.
- Melakukan praktikum atau latihan penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik agar siswa dapat memahami dan menguasai penggunaan aplikasi tersebut.

- d. Memberikan contoh kasus atau proyek konkret yang harus diselesaikan oleh siswa dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak gambar teknik, sehingga siswa dapat memahami bagaimana aplikasi tersebut dapat digunakan dalam kehidupan nyata.
- e. Memberikan tips dan trik untuk memaksimalkan penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik, seperti memanfaatkan *keyboard shortcut* atau menggunakan fitur-fitur yang jarang digunakan, tetapi bermanfaat dalam menggambar objek atau modifikasi gambar.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Dalam pertemuan ketujuh hingga kesepuluh, guru harus mempersiapkan siswa agar siap belajar dan mampu berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Lebih disarankan untuk menghabiskan waktu lebih banyak dalam mengeksplorasi kondisi siswa daripada memberikan pemaparan materi. Kemudian, guru dapat memaksimalkan aktivitas peserta didik untuk memperdalam konsep pada pertemuan kesembilan dan kesepuluh.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Sebelum memulai pelajaran, guru sebaiknya memberikan salam, senyuman, dan sapaan kepada siswa serta memimpin doa. Selanjutnya, guru dapat memberikan perhatian khusus kepada siswa dengan menanyakan kabar dan mendatangi beberapa siswa di dalam kelas.
- 2) Menunjukkan contoh gambar teknik dan meminta siswa mengidentifikasi jenis-jenis gambar yang dikenali dan simbol-simbol apa saja yang terdapat dalam gambar tersebut.



- 3) Menanyakan apakah siswa sudah pernah menggunakan aplikasi perangkat lunak gambar teknik dan apa yang telah mereka pelajari sebelumnya.
- 4) Memberikan cerita inspiratif tentang bagaimana aplikasi perangkat lunak gambar teknik digunakan untuk menyelesaikan masalah atau menciptakan inovasi dalam industri atau kehidupan sehari-hari.
- 5) Mengajak siswa untuk berdiskusi tentang kelebihan dan kekurangan aplikasi perangkat lunak gambar teknik yang pernah mereka gunakan atau dengar, serta pengalaman apa yang pernah mereka alami dalam menggunakan aplikasi tersebut.
- 6) Memberikan pengenalan singkat tentang aplikasi perangkat lunak gambar teknik yang akan dipelajari dan memberikan alasan mengapa aplikasi tersebut penting untuk dikuasai dalam dunia industri atau bidang pekerjaan tertentu.
- 7) Memberikan tugas awal, seperti menggambar objek sederhana menggunakan aplikasi perangkat lunak gambar teknik yang telah dipelajari sebelumnya, sehingga siswa dapat mempraktikkan kemampuan yang telah dimilikinya sebelum memasuki pembelajaran yang lebih mendalam.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang pengenalan aplikasi perangkat lunak gambar teknik pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan pertanyaan-pertanyaan berikut.

- 1) Apakah kalian ingin menggunakan aplikasi perangkat lunak misalkan AutoCAD untuk mengerjakan gambar pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil secara keseluruhan?

Jawaban:

.....

- 2) Bagaimana cara mengoperasikan aplikasi tersebut?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) **Pemberian materi:** Guru dapat memberikan penjelasan tentang konsep dan teori yang terkait dengan aplikasi perangkat lunak gambar teknik. Misalnya, mengenai jenis-jenis perangkat lunak, tampilan antarmuka, dan fungsi-fungsi dasar yang terdapat di dalamnya.
- 2) Berilah kesempatan pada siswa untuk membaca materi pengenalan aplikasi menggambar dengan perangkat lunak.
- 3) Inti materi pembelajaran adalah sebagai berikut.

Menggambar Menggunakan Aplikasi Perangkat Lunak

Sekarang saatnya kalian mempelajari tentang aplikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan gambar desain suatu bangunan. Ada beberapa aplikasi perangkat lunak populer yang bisa digunakan untuk menggambar teknik. Di antaranya adalah aplikasi perangkat lunak AutoCAD, SolidWorks, SketchUp, Revit, Blender, Adobe Illustrator, CorelDRAW, dan Lumion.

Kelebihan dari menggambar dengan perangkat lunak gambar terletak pada hasil dan *file* gambar. Seorang *drafter* tidak akan kesulitan apabila terjadi salah gambar atau revisi gambar. Oleh karena itu, seorang *drafter* perlu mengatur *file* gambar dengan baik.

Dalam pembelajaran ini kalian akan belajar langkah-langkah kerja untuk menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan salah satu program/aplikasi yang banyak digunakan. Program/aplikasi tersebut adalah AutoCAD.

AutoCAD memiliki beberapa cara untuk memasukkan (meng-*input*) perintah penggambaran. Seperti dengan mengeklik perintah pada menu *bar*, mengeklik perintah pada *toolbar*, atau dengan mengetik perintah singkat (*shortcut*) *paran command line*. Sebaiknya kalian membiasakan diri untuk memasukkan perintah dengan cara mengetik *shortcut* hanya dengan tangan kiri, sementara tangan kanan tetap memegang *mouse* untuk menggerakkannya sesuai dengan bentuk yang akan digambar. *Input* perintah *shortcut* selalu diakhiri dengan menekan tombol *enter* atau spasi (*space bar*). Keduanya menghasilkan efek yang sama, yaitu mengaktifkan perintah yang diketik.

Karena yang menekan tombol adalah tangan kiri, sebaiknya pada saat tertulis *enter* di buku ini, kalian menekan tombol spasi (*space bar*) yang posisinya lebih dekat ke tangan kiri. Hal ini tentu saja berlaku sebaliknya bagi kalian yang kidal. Berikut adalah beberapa perintah dan prosedur yang biasa digunakan dalam menggambar dengan menggunakan AutoCAD. Untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran, bacalah Buku Siswa Bagian 4 tentang Menggambar Menggunakan Aplikasi Perangkat Lunak.

- 4) **Demonstrasi:** Guru dapat melakukan demonstrasi penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik secara langsung kepada siswa.
- 5) **Latihan mandiri:** Setelah memberikan penjelasan dan demonstrasi, guru dapat memberikan latihan mandiri kepada siswa untuk mempraktikkan penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik. Dalam latihan ini, siswa dapat mencoba membuat gambar atau desain sederhana menggunakan aplikasi yang telah dipelajari.
- 6) **Diskusi dan pertanyaan:** Guru dapat mengadakan diskusi atau sesi tanya jawab untuk membantu siswa memahami konsep dan mengatasi kesulitan yang dihadapi dalam penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik.
- 7) **Penilaian:** Untuk mengukur pemahaman dan kemampuan siswa dalam penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik, guru dapat memberikan tugas atau proyek yang melibatkan penggunaan aplikasi tersebut. Proyek dapat berupa membuat gambar teknik sederhana atau desain bangunan secara mandiri.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Bimbing siswa untuk menyelesaikan Aktivitas 3.8 secara mandiri.
- 2) Guru bisa melakukan evaluasi terhadap siswa dengan memberikan beberapa pertanyaan terkait materi yang telah diajarkan. Dengan cara ini, guru dapat mengevaluasi pemahaman siswa dan memahami sejauh mana konsep tersebut dipahami oleh siswa.
- 3) Guru dapat melakukan refleksi bersama siswa mengenai pembelajaran yang telah dilakukan. Hal ini dapat membantu

siswa untuk memahami keuntungan yang mereka dapatkan dari pembelajaran tersebut dan memperbaiki kekurangan yang mungkin terjadi.

- 4) Guru dapat memberikan tugas kepada siswa untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dengan membuat gambar atau desain yang lebih kompleks. Tugas ini dapat membantu siswa memperdalam pemahaman dan penggunaan aplikasi perangkat lunak gambar teknik.
- 5) Setelah siswa selesai, arahkan mereka untuk mengumpulkan tugas kepada guru. Aktivitas 3.8 merupakan bagian dari penutup kegiatan belajar pada pertemuan kesepuluh. Instruksikan siswa untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.
- 6) Aktivitas 3.8 dapat dilihat pada Buku Siswa.

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 3.8

Aktivitas Individu

No.	Komponen/Sub Komponen Penilaian	Indikator	Skor
1.	Persiapan Kerja		
	a.Ketersediaan alat dan bahan.	Penggunaan alat dan bahan gambar sesuai prosedur.	85 - 100
		Penggunaan alat dan bahan gambar kurang sesuai prosedur.	75 - 84
		Penggunaan alat dan bahan gambar tidak sesuai prosedur.	65 - 74
	b.Penggunaan alat dan bahan.	Ketersediaan alat dan bahan gambar lengkap.	85 - 100
		Ketersediaan alat dan bahan gambar cukup lengkap.	75 - 84
		Ketersediaan alat dan bahan gambar kurang lengkap.	65 - 74
RATA-RATA PERSIAPAN KERJA			

2.	Proses dan Hasil Kerja		
	a. Kemampuan menggunakan alat gambar	Kemampuan menggunakan alat gambar sangat terampil.	85 - 100
		Kemampuan menggunakan alat gambar cukup terampil.	75 - 84
		Kemampuan menggunakan alat gambar kurang terampil.	65 - 74
	b. Kemampuan membuat gambar konstruksi geometris	Gambar dibuat dengan lengkap/utuh.	85 - 100
		Gambar dibuat kurang lengkap/kurang utuh.	75 - 84
		Gambar dibuat tidak lengkap/tidak utuh.	65 - 74
	RATA-RATA PROSES KERJA		
3.	Sikap Kerja		
	a. Kerapihan dalam bekerja.	Bekerja dengan rapih.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup rapih.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang rapih.	65 - 74
	b. Kedisiplinan dalam bekerja.	Bekerja dengan disiplin.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang.	65 - 74
	c. Ketelitian dalam bekerja	Bekerja dengan teliti.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup teliti.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang teliti.	65 - 74
	d. Ketekunan dalam bekerja	Bekerja dengan tekun.	85 - 100
		Bekerja dengan cukup tekun.	75 - 84
		Bekerja dengan kurang tekun.	65 - 74
	RATA-RATA SIKAP KERJA		
4.	Waktu		
	Penyelesaian pekerjaan.	Selesai sebelum waktu berakhir.	85 - 100

		Selesai tepat waktu.	75 - 84
		Selesai setelah waktu berakhir.	65 - 74

Pengolahan Nilai Keterampilan

	Nilai Praktik(NP)				
	Persiapan	Proses dan Hasil Kerja	Sikap Kerja	Waktu	Σ NP
	1	2	3	5	6
Rata-rata skor perolehan					
Skor maksimal					
Bobot	20%	40%	20%	20%	
NK					

Keterangan:

- **Skor Perolehan** merupakan penjumlahan skor per komponen penilaian.
- **Skor Maksimal** merupakan skor maksimal per komponen penilaian.
- **Bobot** diisi dengan persentase setiap komponen.
- Besarnya persentase dari setiap komponen ditetapkan secara proposional sesuai karakteristik kompetensi keahlian. Total bobot untuk komponen penilaian adalah 100.
- **NK = Nilai Komponen**, merupakan perkalian dari skor perolehan dengan bobot dibagi skor maksimal.
- **NP = Nilai Praktik**, merupakan penjumlahan dari NK

$$NK = \frac{\Sigma \text{ skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times \text{bobot}$$

G. Ayo, Refleksi

Setelah siswa tuntas membaca dan mempelajari bab ini, tentunya wawasan siswa terkait peralatan dan perlengkapan gambar teknik, menggambar bidang, menggambar proyeksi, dan menggambar teknik bisa dilakukan dengan peralatan manual dan digital, serta pengenalan perangkat lunak menggambar teknik pada pekerjaan konstruksi.

Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada bab di atas, apakah siswa masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran? Jika masih ada, berikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada masing-masing kegiatan di atas.

Penting bagi siswa untuk merefleksikan pembelajaran mereka agar dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep dan keterampilan yang dipelajari. Hal ini dapat dilakukan dengan meninjau kembali catatan dan pekerjaan yang telah dilakukan selama pembelajaran, mengidentifikasi area yang masih memerlukan perhatian ekstra, serta bertanya kepada guru atau teman sekelas jika terdapat hal yang tidak dipahami. Dengan melakukan refleksi ini, siswa dapat memperbaiki pemahaman mereka dan mempersiapkan diri untuk pembelajaran selanjutnya.

H. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri peserta didik. Dengan begitu, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai capaian pembelajaran, sehingga diharapkan orang tua atau wali dapat membantu dalam hal-hal berikut.

1. Memotivasi dan memberikan dukungan moral kepada anak agar bersemangat dan termotivasi dalam belajar gambar teknik.
2. Mendampingi dan mengawasi anak ketika mengerjakan tugas-tugas gambar teknik di rumah, serta memberikan bantuan jika anak mengalami kesulitan.
3. Mengajak anak untuk memanfaatkan sumber belajar lain, seperti buku-buku referensi atau video tutorial yang dapat diakses melalui internet.

4. Berkomunikasi dengan guru tentang perkembangan belajar anak, baik yang positif maupun yang perlu diperbaiki, serta meminta saran dari guru tentang cara terbaik untuk mendukung anak dalam belajar gambar teknik.
5. Memberikan fasilitas yang dibutuhkan anak dalam belajar gambar teknik, seperti membeli alat gambar, mengaktifkan akses internet untuk mencari referensi, atau memastikan anak memiliki waktu yang cukup untuk belajar di rumah.
6. Dengan melibatkan orang tua dalam proses pembelajaran gambar teknik, diharapkan anak dapat lebih termotivasi, belajar dengan lebih baik, dan mencapai hasil yang lebih baik pula.

I. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu mempraktikkan pelaksanaan cara menggambar konstruksi geometris secara manual;
2. peserta didik mampu mempraktikkan pelaksanaan cara menggambar proyeksi isometri dan ortogonal secara manual; dan
3. peserta didik mampu menerapkan pelaksanaan menggambar teknik menggunakan alat gambar manual dan digital.

J. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, diharapkan peserta didik memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan gambar teknik sesuai prosedur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi kreativitas.
2. Memahami cara pelaksanaan menggambar bidang secara manual dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.

3. Mempraktikkan pelaksanaan cara menggambar proyeksi isometri dan ortogonal secara manual pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.
4. Menerapkan pelaksanaan menggambar teknik menggunakan alat gambar manual dan digital pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.

K. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

Bagian A

1. e
2. a
3. c
4. c
5. a
6. b
7. a
8. c
9. b
10. d

Bagian B

1. Ada beberapa jenis garis dalam aktivitas menggambar teknik, di antaranya adalah sebagai berikut.
 - a. Garis kontur: garis yang menggambarkan batas luar suatu objek atau gambar.
 - b. Garis bantu: garis yang digunakan sebagai panduan atau acuan untuk membuat gambar lebih akurat dan proporsional.
 - c. Garis potong: garis yang menandai area potongan pada gambar teknik.

- d. Garis putus-putus: garis yang digunakan untuk menunjukkan bagian yang terpotong atau tersembunyi pada gambar teknik.
- e. Garis bayangan: garis yang menggambarkan bayangan yang dihasilkan dari sebuah objek.

Penggambaran memerlukan tebal tipis garis karena hal ini dapat memberikan informasi yang berbeda pada gambar teknik. Garis tebal biasanya digunakan untuk menggambarkan objek yang lebih penting atau lebih dekat dengan pandangan. Sementara itu, garis tipis digunakan untuk menggambarkan detail atau bagian yang kurang penting. Selain itu, perbedaan ketebalan garis juga dapat membantu dalam membaca dan memahami gambar teknik dengan lebih baik, karena membuat perbedaan antara elemen-elemen pada gambar menjadi lebih jelas dan terlihat lebih terorganisir.

- 2. Skala gambar teknik adalah perbandingan antara ukuran sebenarnya dari objek atau bangunan dengan ukuran gambar yang digambarkan pada kertas. Dalam aktivitas menggambar teknik, skala digunakan untuk menentukan ukuran gambar yang dihasilkan sehingga dapat dilihat dengan jelas dan akurat. Skala gambar teknik pada umumnya dinyatakan dalam bentuk rasio, misalnya 1:50 atau 1 cm:10 m.

Contohnya, jika skala gambar teknik :50, maka artinya setiap 1 cm pada gambar teknik akan mewakili 50 cm pada objek sebenarnya. Oleh karena itu, jika sebuah bangunan memiliki panjang 25 meter, pada gambar teknik dengan skala 1:50, panjang tersebut akan direpresentasikan sebagai 0,5 cm ($25 \text{ m} : 50 = 0,5 \text{ cm}$).

- 3. Untuk menghitung tebal huruf, dibutuhkan informasi tentang jenis huruf yang digunakan. Sebagai acuan, kita dapat menggunakan standar ISO 3098-0:2015 untuk menghitung tebal huruf pada gambar teknik. Berdasarkan standar tersebut, tebal huruf dihitung dengan rumus:

Tebal huruf = Tinggi huruf x 0,6 untuk huruf tipe A

Tebal huruf = Tinggi huruf x 0,7 untuk huruf tipe B

Jadi, jika tinggi huruf yang digunakan adalah 5 mm, tebal huruf untuk tipe A adalah 3 mm ($5 \text{ mm} \times 0,6$) dan tebal huruf untuk tipe B adalah 3,5 mm ($5 \text{ mm} \times 0,7$).



4. Gambar proyeksi dan perspektif adalah dua teknik gambar yang berbeda, tapi keduanya berkaitan erat dengan representasi benda imajiner. Gambar proyeksi digunakan dalam gambar teknik dan biasanya digunakan untuk menggambarkan objek secara akurat dan proporsional dengan cara menempatkan objek tersebut pada posisi tertentu dan memproyeksikannya pada bidang gambar.

Sementara itu, perspektif digunakan dalam seni lukis dan gambar ilustrasi dan bertujuan untuk menciptakan ilusi kedalaman dan realisme pada gambar. Perspektif biasanya digunakan untuk menggambarkan objek dalam suasana tiga dimensi, sehingga menghasilkan gambar yang terlihat lebih nyata dan menarik.

5. Penerapan nyata bidang dan ruang dalam arsitektur sangat erat kaitannya dengan bidang konstruksi bangunan karena konstruksi bangunan melibatkan pembuatan dan pengaturan ruang dalam suatu bangunan melalui penggunaan bidang-bidang yang terorganisir secara struktural.

Dalam arsitektur, bidang digunakan untuk membagi ruang secara fungsional, mengatur aliran lalu lintas, dan menciptakan karakter visual bangunan. Dalam proses konstruksi bangunan, bidang dapat digunakan sebagai dasar untuk pembangunan, seperti pemasangan dinding, lantai, dan atap. Bidang juga dapat digunakan sebagai pembatas antarruangan dalam bangunan, seperti dinding atau partisi.

Sedangkan ruang, di sisi lain, melibatkan penggunaan struktur tiga dimensi, seperti balok, kolom, dan rangka untuk menopang bidang-bidang tersebut dan membentuk ruang dalam suatu bangunan. Dalam arsitektur modern, penggunaan bidang dan ruang juga dapat dikombinasikan dengan teknologi canggih seperti pemrosesan data dan desain parametrik untuk menciptakan struktur yang lebih kompleks dan efisien. Dengan demikian, hubungan antara penerapan bidang dan ruang dalam arsitektur dengan bidang konstruksi bangunan sangat erat dan saling terkait. Penggunaan bidang yang tepat dan konstruksi yang baik dapat menciptakan ruang yang fungsional, estetis, dan aman dalam suatu bangunan.

BAB 4

Statika Bangunan

A. Pendahuluan

Statika bangunan merupakan salah satu dasar penting dalam membangun struktur yang kuat dan aman. Dalam mata pelajaran ini, kita akan mempelajari tentang gaya, beban, dan titik berat yang berperan dalam menentukan desain struktur yang efektif. Pemahaman tentang dasar-dasar statika bangunan ini sangat penting untuk dikuasai agar dapat membuat desain yang sesuai dan aman bagi masyarakat.

Mari kita belajar dan mengaplikasikan ilmu ini dalam pembangunan yang lebih baik di masa depan. Bagaimana kita dapat menggunakan ilmu statika bangunan untuk membuat desain struktur yang kuat, aman, dan sesuai dengan kebutuhan? Apakah kita siap untuk mengejar pemahaman yang lebih dalam tentang dasar-dasar statika bangunan dan bagaimana mengaplikasikannya dalam desain struktur yang kuat dan aman?

Mempelajari statika bangunan memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana mengaplikasikan prinsip-prinsip dasar statika dalam desain struktur yang kuat, aman, dan sesuai dengan kondisi geografis dan iklim, serta membekali diri dengan keterampilan dalam menganalisis dan memecahkan masalah-masalah statika yang terkait dengan bangunan.

Belajar statika bangunan juga memberikan kemampuan untuk memahami konsep-konsep penting seperti momen, torsi, dan keseimbangan serta memperoleh pemahaman tentang cara menerapkan kode-kode dan standar-standar yang berlaku dalam desain dan analisis struktur bangunan. Ini merupakan dasar penting dalam mengembangkan karir dalam bidang konstruksi atau arsitektur dan dapat membantu dalam membuat pembangunan yang lebih baik di masa depan.

B. Skema Elemen

Subbab = 4.1 Elemen-Elemen Struktur Bangunan Waktu = 2 kali pertemuan, 12 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Memahami elemen-elemen struktur.	elemen, struktur bangunan, struktur kayu, struktur baja, struktur beton	Buku Siswa Aktivitas 4.1 dan Aktivitas 4.2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang elemen-elemen struktur.
Mampu mempresentasikan sejarah sistem struktur bangunan.			
Mampu mempresentasikan jenis-jenis elemen struktur.			

Subbab = 4.2 Keseimbangan Gaya pada Struktur Waktu = 3 kali pertemuan, 18 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Memahami gaya dan keseimbangan gaya pada struktur bangunan.	resultan, gaya, momen, lintang, normal, sendi, rol beban terpusat, beban merata	Buku Siswa Aktivitas 4.3	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana.
Menerapkan cara menyusun gaya dan menguraikan gaya pada konstruksi sederhana.			
Menghitung momen, gaya lintang dan normal konstruksi sederhana.			
Menghitung keseimbangan gaya pada statis tertentu.			

Subbab = 4.3 Tegangan pada Balik dan Kolom pada Konstruksi Sederhana Waktu = 2 kali pertemuan, 12 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengklasifikasikan dasar-dasar tegangan pada struktur.	tegangan normal, tegangan tarik, tegangan tekan, tegangan geser, tegangan puntir, tegangan lentur.	Buku Siswa Aktivitas	Sumber bacaan yang relevan di internet.
Mengidentifikasi penyebab terjadinya tegangan pada balok.			
Menghitung macam-macam tegangan yang terjadi pada balok.			



Subbab = 4.4 Gaya Batang pada Konstruksi Sederhana waktu = 3 kali pertemuan, 18 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membandingkan rangka batang pada konstruksi sederhana.	gaya batang, kesetimbangan, titik buhul, <i>cremona</i> , stabilitas	Buku Siswa Aktivitas	Sumber bacaan yang relevan di internet.
Memahami perhitungan rangka batang dengan metode grafis pada konstruksi sederhana.			
Memahami perhitungan gaya batang secara analitis pada konstruksi sederhana.			

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik memiliki kemampuan berikut.

1. Siswa memahami prinsip-prinsip dasar statika bangunan, meliputi gaya, beban, dan titik berat, serta bagaimana mengaplikasikannya dalam desain struktur bangunan yang kuat dan aman.
2. Siswa mengetahui tentang cara menganalisis dan merancang struktur bangunan yang sesuai dengan kondisi geografis dan iklim, serta mengajarkan tentang cara memecahkan masalah yang terkait dengan statika bangunan.
3. Siswa memahami konsep-konsep penting dalam statika bangunan, seperti momen, torsi, dan keseimbangan.
4. Siswa memperoleh keterampilan dalam menganalisis dan memecahkan masalah-masalah statika yang terkait dengan bangunan.
5. Siswa memahami tentang cara menerapkan ilmu statika dalam pembangunan yang lebih baik di masa depan.

C. Pertemuan Pertama dan Kedua

Pada pertemuan pertama ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang elemen-elemen struktur bangunan. Hal ini dapat diawali dari informasi mengenai kemajuan teknologi yang telah memudahkan kita untuk memulai prinsip-prinsip dasar statika bangunan serta bagaimana mengaplikasikannya dalam desain struktur bangunan yang kuat dan aman.

1. Kegiatan (12 JP)

Mengidentifikasi elemen-elemen struktur bangunan dan dapat berkomunikasi dalam perencanaan elemen-elemen struktur bangunan.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu mengidentifikasi elemen-elemen struktur bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait elemen-elemen struktur bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran elemen-elemen struktur bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat siswa untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang elemen-elemen struktur bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan siswa untuk mengimplementasikan kemampuan dalam elemen-elemen struktur bangunan pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan pertama dan kedua ini.



5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan pertama, guru perlu membangun kesiapan belajar agar siswa dapat berkontribusi penuh dalam proses pembelajaran. Sebaiknya pertemuan pertama memberikan lebih banyak waktu untuk mengeksplorasi kondisi siswa dibandingkan pemaparan materi. Selanjutnya, guru dapat mengoptimalkan aktivitas peserta didik untuk pendalaman konsep di pertemuan kedua.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Mengucapkan salam, senyum, dan sapa kepada siswa dan memimpin doa sebelum memulai pelajaran. Selanjutnya, memberikan perhatian kepada siswa. Misalnya, dengan menanyakan kabar dan berkeliling menghampiri beberapa siswa di kelas.
- 2) Memberikan motivasi belajar, misalnya melalui cerita dan video pendek inspiratif dengan durasi maksimal tiga menit.
- 3) Memberikan gambaran umum alur tujuan pembelajaran di kelas X serta membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.
- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi materi yang akan disajikan.
- 5) Ajaklah siswa berdiskusi bersama tentang apersepsi tersebut.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran elemen-elemen struktur bangunan berikut.

- 1) Apa yang kamu ketahui tentang struktur bangunan gedung? pernahkah kalian mengamati secara langsung bagian-bagian struktur bangunan?

Jawaban:

.....

- 2) Bagaimana material bangunan dan teknologi konstruksi terbaru dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi dan kestabilan struktur bangunan?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Ajaklah siswa untuk mengamati beberapa contoh elemen-elemen struktur bangunan. Berikan penjelasan tentang elemen-elemen struktur bangunan tersebut!
- 2) Arahkan siswa untuk menyebutkan elemen-elemen struktur bangunan beserta contohnya.
- 3) Arahkan siswa untuk mengkritisi hal-hal apa saja yang membedakan elemen-elemen struktur bangunan tersebut dan menyampaikan jawabannya secara lisan.
- 4) Berilah kesempatan kepada siswa untuk membaca Subbab 4.1 Elemen-Elemen Struktur Bangunan. Peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok kecil, misalnya terdiri dari 6 kelompok, yang diorganisir sesuai jumlah tugas yang harus diselesaikan.
- 5) Inti materi pembelajarannya (materi esensial) dapat dilihat pada uraian berikut.



Elemen-Elemen Struktur Bangunan

Contoh elemen-elemen struktur yang sering digunakan dalam proses desain dan konstruksi bangunan adalah sebagai berikut.

- 1) Elemen-elemen struktur sebagai pembentuk bentuk bangunan, yaitu elemen-elemen yang membentuk bentuk fisik dari bangunan. Contohnya, dinding, balok, kolom, dan atap.
- 2) Elemen-elemen struktur sebagai penopang beban, yaitu elemen-elemen yang bertugas menopang beban, seperti beban mati (berat struktur sendiri) dan beban hidup (berat orang, perabotan, dan lain sebagainya). Contohnya, kolom, balok, dan pondasi pada bangunan.
- 3) Elemen-elemen struktur sebagai penghubung antarelemen, yaitu elemen-elemen yang menghubungkan elemen-elemen struktur lainnya agar membentuk satu kesatuan struktur. Contohnya, baut, mur, dan sekrup.
- 4) Elemen-elemen struktur sebagai elemen yang memperkuat bangunan, yaitu elemen-elemen yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan keamanan bangunan. Contohnya, beton bertulang, baja, dan kabel.

Dengan mempelajari elemen-elemen struktur ini, kita dapat memahami prinsip-prinsip dasar dalam desain dan konstruksi bangunan yang aman dan efisien. Hal ini juga dapat membantu kita untuk meningkatkan keterampilan dan pemahaman kita dalam membangun struktur yang kuat dan estetis.

Apa yang kamu ketahui tentang struktur bangunan gedung? Sudah pernahkah kamu memeriksa langsung bagian-bagian struktur bangunan? Untuk memahami bidang ilmu struktur bangunan, diperlukan pengetahuan tentang cara mengategorikan, mengurutkan, dan memberi nama pada kelompok dalam struktur secara sistematis. Pengetahuan tentang kriteria dan kemungkinan hubungan antara bentuk-bentuk menjadi dasar untuk mengklasifikasikan struktur bangunan. Metode yang umum digunakan adalah mengklasifikasikan elemen struktur dan sistemnya berdasarkan bentuk dan sifat fisik dasar dari konstruksi.

Ada dua jenis struktur bangunan gedung berdasarkan sistem penyaluran beban, yaitu sistem struktur balok dan kolom, serta sistem struktur langsung.

1) Sistem Struktur Balok dan Kolom

Sistem Struktur Balok dan Kolom adalah sistem penyaluran beban di mana beban dari lantai dan atap dialirkan ke kolom dan balok yang didukung oleh fondasi.

2) Sistem Struktur Langsung

Sistem Struktur Langsung adalah sistem penyaluran beban di mana beban dari lantai dan atap dialirkan langsung ke fondasi tanpa melalui balok dan kolom.

Struktur bangunan juga dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk dasarnya. Bentuk dasar ini terbagi menjadi dua elemen, yaitu elemen garis dan elemen permukaan.

1) Elemen Garis

Elemen garis adalah salah satu bentuk geometri dasar dalam klasifikasi struktur bangunan yang terdiri dari batang atau rangkaian batang lurus atau lengkung.

2) Elemen Permukaan

Elemen permukaan merujuk pada elemen struktur yang memiliki bentuk dasar berupa bidang atau permukaan. Contohnya adalah dinding, pelat, atau bidang atap pada sebuah bangunan.

Perbedaan karakteristik kekakuan elemen pada struktur akan mempengaruhi teknik perencanaan dan perancangan struktur untuk menangani beban yang diterima. Klasifikasi struktur berdasarkan karakteristik kekakuan elemennya terdiri dari dua jenis, yaitu struktur kaku dan struktur tidak kaku.

1) Struktur Kaku

Struktur kaku adalah jenis struktur yang elemennya memiliki kekakuan tinggi, sehingga tidak akan mengalami perubahan bentuk atau posisi ketika diberi beban.



2) Struktur Tidak Kaku atau Fleksibel

Struktur yang tidak kaku atau fleksibel dapat dikategorikan sebagai struktur lunak. Struktur ini memiliki elemen yang memiliki kekakuan yang rendah sehingga akan mengalami perubahan bentuk atau posisi ketika diberi beban.

Struktur bangunan dapat diklasifikasikan berdasarkan bahan yang digunakan. Pengklasifikasian tersebut adalah sebagai berikut.

1) Struktur Beton

Struktur beton terdiri dari rangka yang terbuat dari beton sebagai bahan utamanya.

2) Struktur Baja

Struktur baja digunakan dalam berbagai jenis bangunan, seperti gedung pencakar langit, jembatan, stadion, dan sebagainya.

3) Struktur Kayu

Struktur kayu adalah tipe struktur yang memanfaatkan kayu sebagai bahan dasarnya.

4) Struktur Komposit

Dalam banyak kasus, bahan yang digunakan adalah beton dan baja. Struktur komposit digunakan dalam berbagai jenis bangunan, seperti gedung bertingkat tinggi, jembatan, dan stadion.

5) Struktur Logam Lain

Struktur logam lain adalah jenis struktur yang terbuat dari logam selain besi sebagai bahan utamanya, seperti aluminium, titanium, dan lain-lain.

Struktur bangunan terdiri dari beberapa jenis elemen utama. Jenis-jenis elemen tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1) Balok dan Kolom

Balok dan kolom adalah elemen penting dari sistem rangka struktur yang berfungsi sebagai komponen utama.

2) Rangka Kaku

Sistem struktur rangka kaku adalah sistem struktur yang terdiri dari balok dan kolom yang saling terhubung dengan kaku, sehingga tidak memungkinkan pergerakan relatif antara keduanya. Keadaan tersebut memungkinkan sistem struktur rangka kaku dapat menopang beban dengan efektif.

3) Rangka Batang

Struktur rangka batang adalah sistem struktur yang terdiri dari serangkaian batang yang saling terhubung dan membentuk kerangka untuk menopang beban pada bangunan.

4) Pelengkung

Struktur pelengkung dapat terdiri dari berbagai elemen, seperti pelat lantai, dinding, atau kolom yang berfungsi sebagai penopang beban dan pencegah terjadinya keruntuhan.

5) Dinding dan Pelat

Dalam sebuah bangunan, struktur dinding dan pelat merupakan bagian penting yang berfungsi menopang beban dan mencegah keruntuhan.

6) Cangkang Silindris dan Terowongan

Cangkang silindris merupakan struktur geometris yang terdiri dari dua atau lebih lapisan dinding yang membentuk silinder, digunakan pada bangunan dengan diameter besar. Seperti menara, gedung pencakar langit, atau bangunan industri.

7) Kubah dan Cangkang Bola

Kubah dan cangkang bola adalah jenis struktur yang berbeda, tapi memiliki fungsi dan karakteristik yang serupa.

8) Kabel

Struktur kabel adalah jenis struktur yang terdiri dari kabel-kabel baja yang ditempatkan dalam posisi tertentu sehingga membentuk bentuk-bentuk geometris tertentu. Kabel-kabel ini biasanya diikatkan pada sendi-sendi atau titik-titik tumpuan untuk menjaga keseimbangan dan kestabilan struktur.



9) Membran, Tenda, dan Jaring

Membran adalah struktur bangunan yang terdiri dari material tipis dan kaku seperti plastik atau karet yang digunakan untuk menutupi atau melindungi area dari cuaca atau lingkungan luar.

Tenda adalah struktur bangunan sementara yang terbuat dari kain atau plastik yang digunakan sebagai pelindung dari cuaca di tempat terselenggaranya suatu acara.

Jaring adalah struktur bangunan yang terbuat dari material, seperti kawat atau tali yang digunakan sebagai pelindung atau penopang.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Struktur

Untuk memastikan keamanan dan kualitas struktur bangunan, perlu dipertimbangkan faktor-faktor internal dan eksternal yang mempengaruhinya. Faktor internal meliputi beban yang didukung, ketinggian bangunan, luas lantai, dan kondisi tanah dasar. Sementara itu, faktor eksternal meliputi kondisi cuaca, lingkungan, kebijakan pemerintah, aksesibilitas dan sumber daya, serta kemampuan finansial dan sumber daya manusia yang tersedia.

Tanpa mengevaluasi semua faktor tersebut, struktur bangunan mungkin tidak memenuhi standar keamanan dan kualitas yang diinginkan. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor tersebut dan membuat rencana yang tepat untuk memastikan keamanan dan kualitas struktur bangunan dalam jangka panjang.

Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang menjadi pemahaman tentang bagian elemen-elemen struktur bangunan tersebut. Kemudian, beri konfirmasi elemen-elemen struktur bangunan tersebut.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.1 bersama-sama dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang.
- 2) Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batas waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.

- 3) Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan kepada guru.
- 4) Aktivitas 4.2 merupakan penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan kedua. Arahkan siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.2.

Aktivitas 4.1

Judul Aktivitas : Berlatih Mengenali Macam-Macam Bangunan

Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas : Peserta didik dapat memberi contoh macam-macam bangunan berdasarkan klasifikasi elemen-elemen struktur dengan benar.

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Berkelompoklah dengan teman satu kelas tanpa membedakan satu sama lain.
2. Tiap kelompok terdiri dari 4 - 5 orang.
3. Setelah terbentuk kelompok, diskusikan tentang berbagai macam bangunan berdasarkan klasifikasi struktur.
4. Lengkapi contoh tersebut dengan alasan-alasan yang sesuai dengan materi yang telah dipelajari sebelumnya atau mencari beberapa referensi lain yang berkaitan dengan klasifikasi elemen-elemen struktur.
5. Buat kesimpulan singkat tentang hasil kerja kalian.
6. Presentasikan hasil aktivitas kalian beserta kesimpulan di depan kelas!
7. Kumpulkan hasil kegiatan kepada guru untuk dinilai!



Aktivitas 4.2

Judul Aktivitas : Mengidentifikasi Elemen-Elemen Struktur Bangunan

Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas : Peserta didik dapat memberi contoh macam-macam bangunan berdasarkan klasifikasi elemen-elemen struktur dengan benar

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Berkelompoklah dengan teman satu kelas tanpa membedakan satu sama lain.
2. Tiap kelompok terdiri dari 4 - 5 orang.
3. Setelah terbentuk kelompok, diskusikan tentang hal-hal berikut.
 - a. Bagian-bagian struktur bangun gedung, menggambarannya, dan menjelaskan fungsinya masing-masing.
 - b. Contoh gambar struktur kaku dan fleksibel.
 - c. Menganalisis struktur kayu, baja, dan beton.
 - d. Faktor-faktor yang mempengaruhi struktur bangunan berdasarkan kriteria desain struktur seperti contoh gambar desain struktur tersebut.
4. Buat kesimpulan singkat tentang hasil kerja kalian.
5. Presentasikan hasil aktivitas kalian beserta kesimpulan di depan kelas!
6. Kumpulkan hasil kegiatan kepada guru untuk dinilai!

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 4.1 dan 4.2

Aktivitas Kelompok

No.	Indikator	Skor		
		3	2	1
1.	Siswa mampu menjelaskan jenis-jenis elemen bangunan.	Mampu menjelaskan secara lengkap.	Mampu menjelaskan. tapi kurang lengkap.	Tidak mampu menjelaskan.
2.	Siswa mampu memberi contoh struktur kabel dan struktur fleksibel.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan, tapi kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.
3.	Siswa mampu menjelaskan macam- macam struktur bangunan.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan, tapi kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.
4.	Siswa mampu menjelaskan bagian-bagian struktur bangunan.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan, tapi kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan
5.	Siswa mampu menganalisis struktur beton, kayu, dan baja.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan, tapi kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.
6.	Siswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi struktur bangunan.	Mampu menjelaskan dengan tepat dan lengkap.	Mampu menjelaskan, tapi kurang tepat.	Tidak mampu menjelaskan.

D. Pertemuan Ketiga, Keempat, dan Kelima

Pada pertemuan ketiga ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana. Hal ini dapat diawali dengan memberi contoh ketika kita membangun rumah di atas tanah yang keras. Tanah mampu memberi reaksi balik akibat beban luar yang bekerja pada struktur bangunan rumah, di mana akan terjadi keseimbangan gaya dan elemen struktur akan mengalami gaya dalam.

1. Kegiatan (18 JP)

Menerapkan pembuatan susunan gaya dan perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu melakukan perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran dengan perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat siswa untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

- b. Guru dapat mengingatkan kepada siswa untuk mengimplementasikan kemampuan menghitung keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, baik secara grafis maupun analitis dalam struktur bangunan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan ketiga sampai kelima ini.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan ketiga, guru perlu membangun kesiapan belajar agar siswa dapat berkontribusi penuh dalam proses pembelajaran. Sebaiknya pertemuan kedua memberikan lebih banyak waktu untuk mengeksplorasi kondisi siswa dibandingkan pemaparan materi. Selanjutnya, guru dapat mengoptimalkan aktivitas peserta didik untuk pendalaman konsep di pertemuan keempat dan kelima.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Mengucapkan salam, senyum, dan sapa kepada siswa dan memimpin doa sebelum memulai pelajaran. Selanjutnya, memberikan perhatian kepada siswa. Misalnya, dengan menanyakan kabar dan berkeliling menghampiri beberapa siswa di kelas.
- 2) Memberikan motivasi belajar, misalnya melalui cerita dan video pendek inspiratif dengan durasi maksimal tiga menit.
- 3) Memberikan gambaran umum alur tujuan pembelajaran di kelas X serta membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.
- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi materi yang akan disajikan.



- 5) Ajaklah siswa berdiskusi bersama tentang apersepsi tersebut.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang Keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana sebagai berikut.

- 1) Tahukah kalian mengenai macam-macam gaya pada struktur bangunan?

Jawaban:

.....

- 2) Tahukah kalian apa yang menjadi hal terpenting dalam mempelajari struktur?

Jawaban:

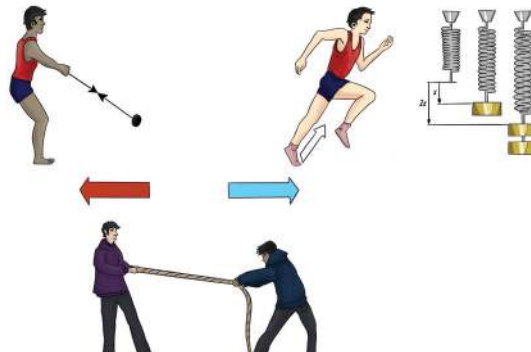
.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Ajaklah siswa untuk mengamati beberapa contoh gambar konstruksi yang menunjukkan adanya keseimbangan gaya. Berikan penjelasan tentang gambar konstruksi tersebut!
- 2) Arahkan siswa untuk mengetahui cara agar konstruksi tersebut tidak menimbulkan kegagalan konstruksi di mana gaya-gaya dalam struktur tersebut bekerja.
- 3) Arahkan siswa untuk mengkritisi hal-hal apa saja yang harus dipahami dan diketahui dalam keseimbangan gaya suatu konstruksi sederhana tersebut dan menyampaikan jawabannya secara lisan.
- 4) Berilah kesempatan kepada siswa untuk membaca Subbab 4.2 Keseimbangan Gaya pada Konstruksi Sederhana. Peserta didik diarahkan untuk mengerjakan tugas yang harus diselesaikan.

- 5) Inti materi pembelajarannya (materi esensial) dapat dilihat pada uraian berikut.

Keseimbangan Gaya pada Konstruksi Sederhana



Gambar 4.1 Contoh bermacam-macam gaya.
Sumber: Naniek (2023)

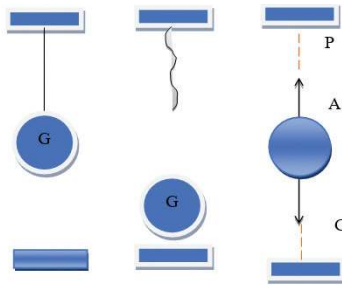
Coba perhatikan gambar di atas. Silakan amati beberapa objek tersebut atau aktivitas yang ada pada gambar. Selanjutnya, sebutkan dan jelaskan mengenai gaya yang terjadi pada objek atau aktivitas tersebut!

Apabila kalian mengalami kesulitan untuk mendeskripsikan/ menjelaskan jenis- jenis gaya yang ada, silakan berdiskusi dengan teman atau bertanya kepada guru pembimbing.

1) Gaya

Dalam konstruksi, gaya dapat diartikan sebagai beban yang diterapkan pada suatu struktur atau bangunan. Beban tersebut dapat berasal dari berat bangunan itu sendiri, beban dari lantai, atap, dinding, dan lain-lain. Gaya juga dapat berasal dari beban eksternal, seperti angin, hujan, gempa bumi, dan beban lainnya yang dapat mempengaruhi kestabilan dan keamanan struktur bangunan.

Dalam merencanakan dan membangun suatu struktur bangunan, perlu diperhatikan dan dianalisis berbagai macam gaya yang akan diterima oleh struktur tersebut agar dapat memenuhi standar keamanan yang diinginkan.



Gambar 4.2 Gaya pada benda.
Sumber: Naniek (2023)

Apakah yang Terjadi Bila Kawat Putus?

Benda jatuh ke bawah disebabkan karena adanya gaya yang menarik benda tersebut ke bawah. Gaya itu adalah berat dari benda tersebut akibat pengaruh gravitasi. Gaya berat tersebut mempunyai arah ke bawah dan bekerja melalui titik berat benda.

Apakah yang Terjadi Bila Kawat Tidak Putus?

Ada sebuah gaya yang menyebabkan kawat dalam keadaan tegang selama benda bergantung. Gaya yang dimaksud adalah gaya tegangan pada kawat yang seimbang dengan berat benda yang diangkat oleh kawat tersebut, sehingga kawat tetap dalam keadaan tegang. Gaya ini diaplikasikan pada titik tangkap A dan memiliki arah yang sejajar dengan sumbu kawat yang berimpit dengan arah ke atas. Hal ini menunjukkan bahwa sebuah gaya memiliki besaran, arah, dan titik tangkap yang merupakan faktor penting dalam analisis mekanika struktur.

Beberapa gaya yang bekerja pada suatu struktur dapat digabungkan atau direduksi menjadi satu gaya tunggal yang disebut resultan gaya. Dengan mengetahui resultan gaya, dapat ditentukan bagaimana struktur akan bergerak atau bereaksi terhadap beban yang diterimanya. Menghitung resultan gaya tergantung dari jumlah dan arah dari gaya-gaya tersebut.

Beberapa cara atau metode untuk menghitung resultan gaya akan diuraikan sebagai berikut.

- a) Metode penjumlahan dan pengurangan vektor gaya.
- b) Metode segitiga dan segi banyak vektor gaya.
- c) Metode proyeksi vektor gaya.

Untuk lebih jelasnya, berikut diuraikan masing-masing komponen tentang metode/cara untuk mencari resultan gaya.

a) Metode Penjumlahan dan Pengurangan Vektor Gaya

Metode ini menggunakan konsep bahwa dua gaya atau lebih yang terdapat pada garis kerja gaya yang sama (segaris) dapat langsung dijumlahkan (jika arah sama/searah) atau dikurangkan (jika arahnya berlawanan).

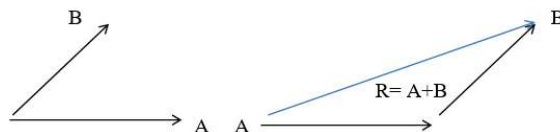
b) Metode Segitiga dan Segi Banyak Vektor Gaya

Metode ini menggunakan konsep bahwa jika gaya-gaya yang bekerja tidak segaris, dapat digunakan cara Paralellogram dan Segitiga Gaya. Metode tersebut cocok jika gaya-gayanya tidak banyak.

i) Metode Segitiga

Penjumlahan atau selisih dua buah gaya dapat dilakukan secara grafis dengan menggunakan metode segitiga. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- Pangkal dari kedua vektor diletakan pada ujung vektor pertama.
- Vektor hasil penjumlahan (resultan) digambarkan dari pangkal vektor pertama ke ujung vektor kedua.



Gambar 4.3 Penghitungan dengan Metode Segitiga.
Sumber: Naniek (2023)

ii) Metode Jajargenjang

Penjumlahan atau selisih dua buah vektor dapat dilakukan dengan menggunakan metode jajargenjang. Dua vektor dengan pangkal berimpit dilukis sebagai dua sisi yang berdekatan dari jajargenjang, maka jumlah vektor adalah vektor diagonal yang pangkalnya sama dengan pangkal kedua vektor penyusunnya.



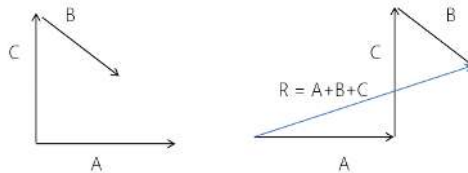
Gambar 4.4 Penghitungan dengan Metode Jajargenjang.

Sumber: Naniek (2023)

iii) Metode Poligon

Metode poligon (metode segi banyak) merupakan perluasan dari metode segitiga penjumlahan atau selisih vektor. Metode poligon dapat digunakan dengan cara berikut.

- Salah satu aturan dalam menambahkan vektor adalah dengan meletakkan pangkal dari vektor berikutnya pada ujung dari vektor sebelumnya.
- Vektor resultan digambarkan dari pangkal vektor pertama ke ujung vektor terakhir.



Gambar 4.5 Penghitungan dengan Metode Segi Banyak.

Sumber: Naniek (2023)

Namun, jika terdapat lebih dari dua gaya, harus disusun suatu segi banyak (poligon) gaya. Gaya-gaya kemudian disusun secara berturutan, mengikuti arah jarum jam. Jika telah terbentuk segi banyak tertutup, penyelesaiannya adalah tidak ada resultan gaya atau resultan gaya sama dengan nol. Namun, jika terbentuk segi banyak tidak tertutup, garis penutupnya adalah resultan gaya.

iv) Metode Proyeksi Vektor Gaya

Metode proyeksi menggunakan konsep bahwa proyeksi resultan dari dua buah vektor gaya pada setiap sumbu adalah sama dengan jumlah aljabar proyeksi masing-masing komponennya pada sumbu yang sama.

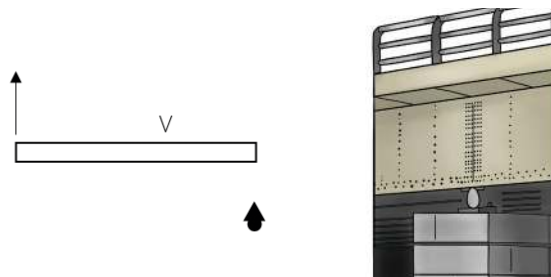
2) Keseimbangan Gaya

a) Konstruksi Balok Sederhana

Tumpuan adalah titik atau tempat di mana suatu konstruksi bersandar dan menerima gaya reaksi. Ada beberapa jenis tumpuan yang memiliki karakteristik yang berbeda. Berikut adalah penjelasan singkat tentang karakteristik masing-masing jenis tumpuan pada bidang Mekanika Teknik atau Analisis Struktur.

i) Tumpuan Rol

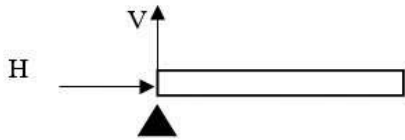
Tumpuan rol adalah tumpuan yang hanya mampu menahan gaya bekerja tegak lurus (vertikal) dan tidak dapat menahan momen. Tumpuan ini sering digunakan pada konstruksi yang hanya membutuhkan penahanan vertikal, seperti pada balok yang diletakkan di atas tiang.



Gambar 4.6 Pemodelan dan aplikasi tumpuan rol.
Sumber: Naniek (2023)

ii) Tumpuan Sendi

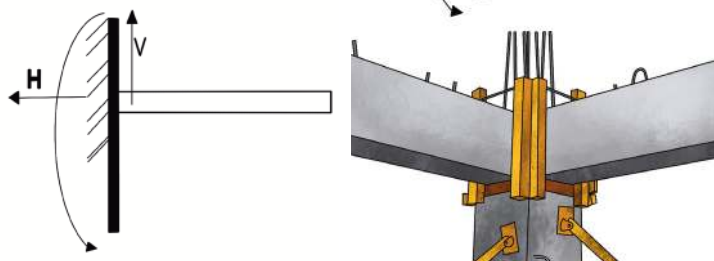
Tumpuan sendi adalah tumpuan yang dapat menerima gaya dari segala arah, tetapi tidak mampu menahan momen. Tumpuan ini sering digunakan pada konstruksi yang membutuhkan fleksibilitas, seperti pada struktur jembatan gantung.



Gambar 4.7 Pemodelan dan aplikasi tumpuan sendi.
Sumber: Naniek (2023)

iii) Tumpuan Jepit

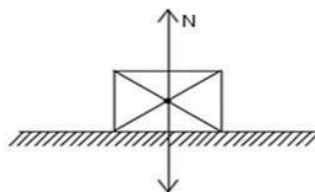
Tumpuan jepit adalah tumpuan yang mampu menahan gaya dalam segala arah dan juga mampu menahan momen. Tumpuan ini sering digunakan pada konstruksi yang membutuhkan penahanan horizontal dan vertikal, seperti pada balok yang diletakkan di antara dua tiang.



Gambar 4.8 Pemodelan dan aplikasi tumpuan jepit.
Sumber: Naniek (2023)

iv) Tumpuan Bidang Datar (Lantai)

Karena benda menekan bidang datar maka disebut tumpuan bidang datar. Adapun gaya reaksi oleh bidang datar pada benda ialah gaya normal N yang tegak lurus terhadap bidang datar tersebut.

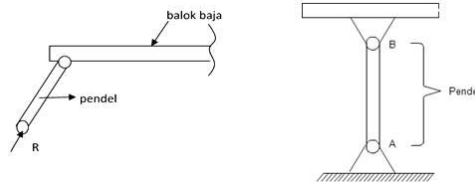


Gambar 4.9 Pemodelan dan aplikasi tumpuan bidang datar.
Sumber: Naniek (2023)

v) Tumpuan Pendel

Pendel ialah suatu batang AB dengan ujung- ujung A dan B berupa engsel. Pada batang AB tidak boleh dibebani dengan gaya antara A dan B. Gaya reaksi yang ditimbulkan oleh pendel AB ialah gaya yang garis kerjanya berimpit dengan AB.

Bentuk perletakan jepit dari suatu struktur bertugas untuk menyangga sebagian dari struktur baja. Pendel tersebut hanya bisa menyangga sebagian jembatan, hanya searah dengan sumbu pendel tersebut, jadi hanya mempunyai satu reaksi yang searah dengan sumbu pendel.

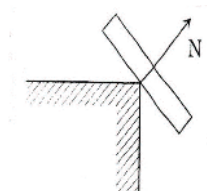


Gambar 4.10 Skema perletakan pendel pada suatu struktur baja.

Sumber: Naniek (2023)

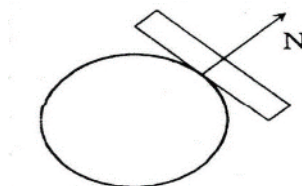
vi) Tumpuan Titik

Tumpuan ini disebut tumpuan titik karena kedudukan balok berada hanya bersinggungan pada suatu titik.



Gambar 4.11 Benda disandarkan sudut potong dua bidang datar dan reaksi-nya tegak lurus batang (N).

Sumber: Naniek (2023)



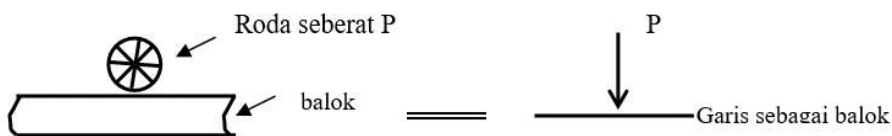
Gambar 4.12 Benda disandarkan pada perletakan lingkaran dan reaksinya tegak lurus batang (N).

Sumber: Naniek (2023)

Sementara itu, muatan/beban menurut bentuknya beban dapat diidealisasikan sebagai berikut.

i) Beban Terpusat

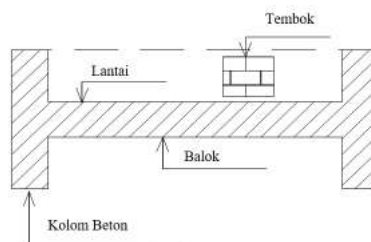
Beban terpusat adalah jenis beban yang memiliki titik singgung sangat kecil sehingga pada batas tertentu luas bidang singgung dapat diabaikan. Contohnya beban seseorang melalui kaki, misalnya 60 kN; berat kolom pada pondasi misalnya 5000 kN; beban akibat tekanan roda mobil atau motor.



Gambar 4.13 Tekanan pada rel kereta api atau tekanan pada ban mobil yang berjalan.
Sumber: Naniek (2023)

ii) Beban Merata

Beban merata adalah suatu beban yang bekerja pada bidang konstruksi yang cukup luas sehingga tidak bisa diabaikan. Contohnya, plat lantai, balok beton, dan tekanan tembok pada balok beton. Beban ini dinyatakan dalam satuan N/m^2 ataupun newton per meter kuadrat atau yang sejenisnya.



Gambar 4.14 Tekanan pada rel kereta api atau tekanan pada ban mobil yang berjalan.
Sumber: Naniek (2023)

iii) Beban Tak Merata

Beban tak merata, contohnya adalah beban bentuk segitiga dan trapesium. Beban-beban ini membebani konstruksi

berupa balok, kolom, rangka, batang, dan sebagainya, yang juga diidealisasikan sebagai garis sejajar dengan sumbunya.

Selanjutnya, muatan/beban menurut cara kerjanya dibedakan sebagai berikut.

- i) Muatan/beban langsung, yaitu suatu beban yang bekerja langsung pada suatu bagian konstruksi tanpa perantara konstruksi lain.
- ii) Muatan/beban tak langsung, yaitu suatu beban yang bekerja dengan perantara konstruksi lain. Contoh, dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai muatan yang bekerjanya tidak langsung pada konstruksi, seperti penutup atap ditumpu oleh gording dan tidak langsung pada kuda-kuda.

b) Perhitungan Konstruksi Sederhana

Konstruksi balok sederhana merupakan konstruksi yang ditumpu oleh dua titik tumpu, yaitu tumpuan sendi dan rol. Jenis konstruksi ini sebagai konstruksi statis tertentu, sehingga dapat diselesaikan dengan persamaan keseimbangan berikut.

- i) Jumlah gaya-gaya horizontal atau $\Sigma H = 0$
- ii) Jumlah gaya-gaya vertikal atau $\Sigma V = 0$
- iii) Jumlah momen gaya pada suatu titik atau $\Sigma M = 0$

Terdapat beberapa tahapan untuk menyelesaikan soal-soal mekanika kesetimbangan. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

- i) Identifikasikanlah komponen-komponen yang sudah diketahui besarnya dan yang masih belum diketahui besarnya.
- ii) Biasanya yang belum diketahui besarnya menjadi bagian yang ditanyakan dan harus dihitung.



- iii) Analisislah gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut.
- iv) Rumuskanlah semua komponen yang diketahui dan yang belum diketahui secara matematis.
- v) Selesaikanlah persamaan matematis tersebut sehingga didapatkan komponen yang belum diketahui.
- vi) Lakukan pemeriksaan terhadap hasil perhitungan dengan prinsip jumlah semua gaya aksi selalu sama dengan jumlah gaya reaksinya.

Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang harus dipahami dalam hal keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana tersebut. Kemudian, beri konfirmasi bahwa dalam mempelajari keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana harus bernalar kritis dan mempunyai kemampuan berhitung matematika yang tinggi.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.3 secara mandiri.
- 2) Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.
- 3) Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan kepada guru.
- 4) Aktivitas 4.4 adalah sebagai penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan keempat. Arahkan siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.4.

Aktivitas 4.3

Judul Aktivitas : Berlatih menyusun gaya dan mengurai gaya

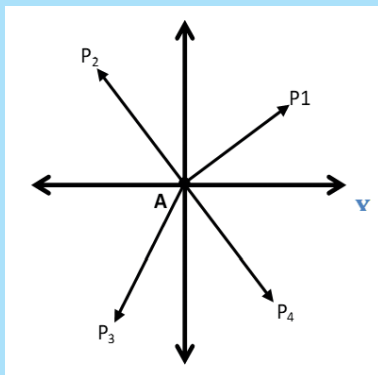
Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas :

1. Peserta didik dapat menjelaskan tentang cara menyusun gaya yang setara dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan tentang cara mengurai gaya yang setara dengan benar.
3. Peserta didik dapat menyusun gaya yang setara dengan baik.
4. Peserta didik dapat mengurai gaya yang setara dengan baik.

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Berkelompoklah dengan teman satu kelas tanpa membedakan satu sama lain
2. Tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang
3. Setelah terbentuk kelompok, cari dan bacalah buku-buku atau referensi tentang menyusun gaya dan mengurai gaya bersama kelompok masing-masing!
4. Perhatikan soal di bawah ini, diskusikan dengan kelompok masing-masing! Diketahui gaya-gaya konkuren seperti berikut. $P_1 = 10 \text{ N}$, $P_2 = 20 \text{ N}$, $P_3 = 25 \text{ N}$, dan $P_4 = 30 \text{ N}$. Gaya-gaya tersebut masing-masing membentuk sudut $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 135^\circ$, $\alpha_3 = 240^\circ$, dan $\alpha_4 = 315^\circ$. Hitung besar dan arah resultannya!



Gambar 4.15 Gambar untuk Aktivitas 4.3.

Sumber: Naniek (2023)

Aktivitas 4.4

Judul Aktivitas : Menghitung gaya aksi reaksi dan gaya-gaya dalam.

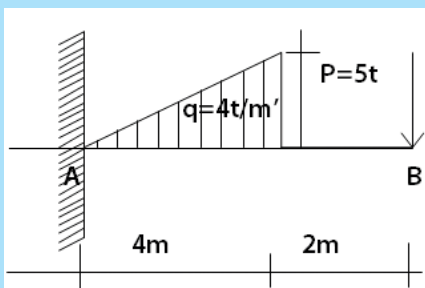
Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas :

1. Peserta didik dapat menjelaskan gaya aksi reaksi dengan benar.
2. Peserta didik dapat menghitung gaya aksi reaksi dengan benar.
3. Peserta didik dapat menjelaskan gaya-gaya dalam dengan baik.
4. Peserta didik dapat menghitung dan menggambar diagram gaya-gaya dalam dengan tepat.

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Persiapkan buku materi gaya aksi reaksi dan gaya-gaya dalam.
2. Cari dan bacalah buku-buku atau referensi tentang gaya aksi reaksi dan menghitung gaya-gaya dalam!
3. Kerjakan soal-soal di bawah ini secara mandiri!
4. Sebuah gelagar panjang 6 m ditumpu jepit di A dan ujung lainnya bebas, padanya bekerja muatan terbagi tidak merata $q = 4 \text{ t/m}$ dan sebuah muatan terpusat $P = 5 \text{ ton}$ seperti pada gambar. Hitung besar gaya-gaya reaksi pada tumpuan A, gaya-gaya dalam serta diagram momen lentur, dan diagram gaya lintangnya!



Gambar 4.16 Gambar untuk Aktivitas 4.4.
Sumber: Naniek (2023)

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 4.3 dan 4.4

Lembar Observasi Individu Siswa dalam Mengerjakan Aktivitas

1) Lembar Penilaian Individu

No.	Nama Siswa	Aktivitas		
		4.3	4.4	Rata-rata
1.				
2.				
3.				
Dst.				

2) Petunjuk Penskoran

- Perhitungan skor akhir adalah rata-rata nilai aktivitas.
- Kriteria perolehan nilai adalah sebagai berikut.

Mahir	91-100
Cakap	81 - 90
Layak	75 - 80
Baru berkembang	< 75

Siswa dinyatakan tuntas melakukan aktivitas jika mempunyai kriteria minimum layak, yaitu lebih besar dan sama dengan 75.

E. Pertemuan Keenam dan Ketujuh

Pada pertemuan keenam ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang tegangan pada balok dan kolom pada konstruksi sederhana. Hal ini dapat diawali dengan pengetahuan bahwa sebuah struktur, baik itu balok sederhana, rangka batang, maupun bentuk

struktur lain memiliki batas maksimum dalam menahan beban. Beban yang berlebihan menyebabkan struktur mengalami kerusakan hingga roboh. Untuk menghindarkan dari kerusakan, sebuah struktur perlu dihitung untuk diperiksa kekuatannya, apakah mampu menahan beban yang akan diberikan.

1. Kegiatan (JP 12)

Mengidentifikasi penyebab terjadinya tegangan pada balok dan kolom pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung macam-macam tegangan yang terjadi pada konstruksi sederhana.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu mengidentifikasi penyebab terjadinya tegangan pada balok dan kolom pada konstruksi sederhana serta mampu menghitung macam-macam tegangan yang terjadi pada konstruksi sederhana.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana. Guru juga diharapkan mampu menarik minat siswa untuk menerima tantangan yang diberikan tentang cara menghitung tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada siswa untuk mengimplementasikan kemampuan dalam cara menghitung tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana yang telah dipelajari pada pertemuan keenam dan ketujuh ini. Selain itu juga tentang kemampuan cara menghitung tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan keenam, guru perlu membangun kesiapan belajar agar siswa dapat berkontribusi penuh dalam proses pembelajaran. Sebaiknya, pertemuan keenam memberikan lebih banyak waktu untuk mengeksplorasi kondisi siswa dibandingkan pemaparan materi. Selanjutnya, guru dapat mengoptimalkan aktivitas peserta didik untuk pendalaman konsep di pertemuan ketujuh.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Mengucapkan salam, senyum, dan sapa kepada siswa dan memimpin doa sebelum memulai pelajaran. Selanjutnya, memberikan perhatian kepada siswa. Misalnya, dengan menanyakan kabar dan berkeliling menghampiri beberapa siswa di kelas.
- 2) Memberikan motivasi belajar, misalnya melalui cerita dan video pendek inspiratif dengan durasi maksimal tiga menit.
- 3) Memberikan gambaran umum alur tujuan pembelajaran di kelas X, serta membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.
- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi materi yang akan disajikan.
- 5) Ajaklah siswa berdiskusi bersama tentang apersepsi tersebut.



Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana sebagai berikut.

- 1) Apa yang kalian ketahui tentang tegangan lentur pada balok?

Jawaban:

.....

- 2) Bagaimana suatu balok dapat mengalami tegangan lentur?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

1. Ajaklah siswa untuk mengamati beberapa contoh konstruksi bangunan. Misalnya, sebuah jembatan kayu yang dilewati sebuah truk dengan muatan yang sangat berat, di mana jembatan tersebut hanya mampu menahan beban kecil sehingga menyebabkan jembatan tersebut ambruk secara keseluruhan. Berikan penjelasan tentang mengapa jembatan tersebut bisa ambruk, sehingga siswa paham bahwa suatu struktur dapat mengalami kerusakan hingga membuatnya roboh.
2. Arahkan siswa untuk mempelajari tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana.
3. Arahkan siswa untuk mengkritisi langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan dalam menghitung tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana dan menyampaikan jawabannya secara lisan.

4. Berilah kesempatan kepada siswa untuk membaca Subbab 4.3 Tegangan pada Balok dan Kolom pada Pekerjaan Konstruksi Sederhana .
5. Inti materi pembelajarannya (materi esensial) adalah sebagai berikut.

Tegangan pada Balok dan Kolom Konstruksi Sederhana

Jika sebuah batang dikenai beban, akan muncul reaksi yang sama besarnya, tapi arahnya berlawanan dengan gaya tersebut. Reaksi tersebut akan merata di seluruh molekul di bidang penampang. Gaya dalam yang bekerja di setiap satuan luas penampang disebut sebagai tegangan.

Tegangan memiliki variasi sesuai beban yang diberikan. Jika batang diberi beban tarik, akan terjadi tegangan Tarik. Jika diberi beban tekan, akan terjadi tegangan tekan. Begitu seterusnya.

Tegangan pada suatu benda dapat ditentukan menggunakan rumus berikut.

$$\sigma = F/A$$

Keterangan:

σ = tegangan (N/m²)

F = gaya atau beban yang diterima benda (N)

A = luas penampang benda (m²)



Jenis-Jenis Tegangan

Tegangan muncul karena adanya gaya tarik, gaya tekan, momen lentur, dan reaksi. Pada saat diberi beban tarik, muncul tegangan Tarik; pada saat diberi beban tekan, muncul tegangan tekan; begitu seterusnya tergantung jenis pembebanannya. Jika gaya dalam diukur dalam kg.f atau N, sedangkan luas penampang dalam m^2 , maka satuan tegangan adalah $kg.f/m^2$ atau N/m^2 atau $dyne/cm^2$.

Ulangi kembali pertanyaan tentang langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan dalam cara menghitung tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana tersebut. Kemudian, beri konfirmasi tegangan pada balok dan kolom pada pekerjaan konstruksi sederhana ada perbedaan.

c. Kegiatan Penutup

1. Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.5 secara mandiri.
2. Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.
3. Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan kepada guru.
4. Aktivitas 4.5 adalah penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan kedua. Arahkan siswa untuk mengerjakan kegiatan Aktivitas 4.5

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 4.5

Lembar Observasi Individu Siswa dalam Mengerjakan Aktivitas

1) Lembar Penilaian Individu

No.	Nama Siswa	Aktivitas 4.5		
		No. Soal 1	No. Soal 2	Σ
1.				
2.				
3.				
Dst.				

2) Petunjuk Penskoran

- Perhitungan skor akhir adalah jumlah nilai soal pada aktivitas.
- Kriteria perolehan nilai adalah sebagai berikut.

Mahir	91-100
Cakap	81 - 90
Layak	75 - 80
Baru berkembang	< 75

Siswa dinyatakan tuntas melakukan aktivitas jika mempunyai kriteria minimum layak, yaitu lebih besar dan sama dengan 75.

Aktivitas 4.5

Judul Aktivitas : Menghitung Tegangan yang Terjadi pada Balok.

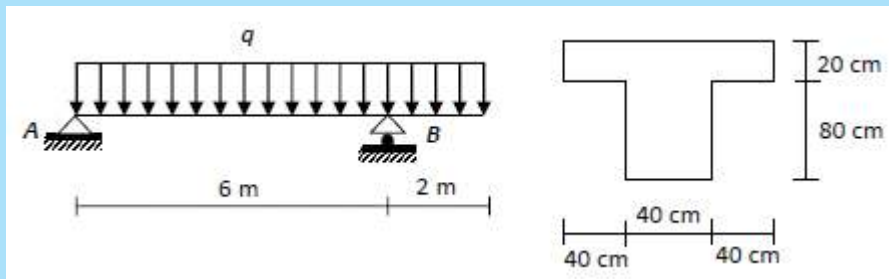
Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas :

1. Peserta didik dapat menjelaskan tentang tegangan yang terjadi pada balok sederhana dengan benar.
2. Peserta didik dapat menghitung tegangan yang terjadi pada balok sederhana dengan tepat.

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Persiapkan buku materi keseimbangan konstruksi balok sederhana.
2. Cari dan bacalah buku-buku atau referensi tentang keseimbangan konstruksi balok sederhana!
3. Kerjakan soal berikut secara mandiri! Sebuah balok gantung ABC dengan panjang $L = 6$ m, dan panjang bagian yang menggantung 2 m, memikul beban terbagi rata $q = 2$ kN/m. Tentukan tegangan geser maksimum di balok akibat gaya geser!



Gambar 4.17 Gambar untuk Aktivitas 4.5.

Sumber: Naniek (2023)

F. Pertemuan Kedelapan sampai Pertemuan Kesepuluh

Pada pertemuan kedelapan dan kesembilan ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang gaya batang. Hal ini dapat diawali dari suatu konstruksi yang tersusun atas batang-batang yang dihubungkan satu sama lain untuk menahan gaya luar secara bersama-sama dan membentuk struktur yang kokoh.

1. Kegiatan (18 JP)

Mengidentifikasi tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan siswa mampu mengidentifikasi gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan identifikasi tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis. Guru pun diharapkan mampu menarik minat siswa untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis.



- b. Guru dapat mengingatkan kepada siswa untuk mengimplementasikan kemampuan tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis yang telah dipelajari pada pertemuan kesembilan dan kesepuluh ini. Siswa juga diharapkan mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Pada pertemuan kedelapan sampai pertemuan kesepuluh, guru perlu membangun kesiapan belajar agar siswa dapat berkontribusi penuh dalam proses pembelajaran. Sebaiknya, pertemuan memberikan lebih banyak waktu untuk mengeksplorasi kondisi siswa dibandingkan pemaparan materi. Selanjutnya, guru dapat mengoptimalkan aktivitas peserta didik untuk pendalaman konsep di pertemuan kesembilan dan kesepuluh.

Contoh Aktivitas pada Kegiatan Pembuka

- 1) Mengucapkan salam, senyum, dan sapa kepada siswa dan memimpin doa sebelum memulai pelajaran. Selanjutnya, memberikan perhatian kepada siswa. Misalnya, dengan menanyakan kabar dan berkeliling menghampiri beberapa siswa di kelas.
- 2) Memberikan motivasi belajar, misalnya melalui cerita dan video pendek inspiratif dengan durasi maksimal tiga menit.
- 3) Memberikan gambaran umum alur tujuan pembelajaran di kelas X serta membangun kesepakatan atau kontrak pembelajaran ke depan.

- 4) Menyampaikan tujuan pembelajaran, peta konsep, dan apersepsi materi yang akan disajikan.
- 5) Ajaklah siswa berdiskusi bersama tentang apersepsi tersebut.

Pertanyaan Pemantik

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran tentang tentang gaya batang pada konstruksi sederhana, serta mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode grafis dan analitis sebagai berikut.

- 1) Apa yang kalian ketahui tentang konstruksi rangka batang?

Jawaban:

.....

- 2) Apa saja macam-macam konstruksi rangka batang yang kalian ketahui?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

- 1) Ajaklah siswa untuk mengamati beberapa contoh gambar konstruksi bangunan rangka batang. Berikan penjelasan tentang gambar konstruksi bangunan rangka batang tersebut!
- 2) Arahkan siswa untuk menyebutkan macam-macam konstruksi rangka batang. Arahkan siswa untuk mengkritisi hal-hal apa saja yang membedakan konstruksi rangka batang tersebut dan menyampaikan jawabannya secara lisan.
- 3) Berilah kesempatan pada siswa untuk membaca Subbab 4.4 Gaya Batang. Inti materi pembelajarannya adalah sebagai berikut.



Rangka Batang pada Rangka Sederhana

Tahukah kalian apa yang dimaksud dengan konstruksi rangka batang? Konstruksi rangka tersusun atas beberapa batang yang dihubungkan satu sama lain pada kedua ujungnya, agar mampu menahan gaya luar secara bersama-sama sehingga membentuk struktur yang kokoh. Batang-batang tadi dapat dihubungkan dengan las, baut, ataupun paku keling untuk memudahkan perhitungan. Setiap hubungan dengan ujung batang dianggap sendi bukan jepit.

Konstruksi rangka batang ada yang statis tertentu dan statis tak tentu. Sebelum memulai perhitungan, terlebih dahulu periksa apakah konstruksi itu statis tertentu atau tidak. Pemeriksaannya menggunakan ketentuan berikut.

- 1) Jika $S = 2n - 3$, konstruksi statis tertentu
- 2) Jika $S = 2n - 3$, konstruksi statis tak tentu

Keterangan:

S = jumlah batang

n = jumlah titik simpul

Jika ternyata konstruksi tersebut statis tertentu, perhitungan-perhitungan untuk konstruksi tersebut dapat menggunakan syarat-syarat keseimbangan, yaitu $\Sigma V = 0$ (secara vertikal), $\Sigma M = 0$ (momen), dan $\Sigma H = 0$ (secara horizontal), untuk lukisan $R = 0$.

Perhitungan gaya-gaya batang dari konstruksi rangka batang statis tertentu dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Cara Titik Simpul adalah cara hitungan yang menggunakan syarat keseimbangan bahwa jumlah gaya horizontal dan vertikal pada tiap titik simpul harus nol.
- 2) Cara Potongan Ritter adalah cara hitungan yang menggunakan syarat keseimbangan, bahwa jumlah momen pada tiap titik simpul sama dengan nol.

- 3) Cara Cremona adalah cara lukisan atau grafis yang menggunakan syarat keseimbangan bahwa resultan gaya untuk tiap titik simpul sama dengan nol (lukisan segi banyak gaya pada setiap titik simpul harus tertutup).
- 4) Cara *Cullman* adalah cara hitungan yang dikembangkan dari cara potongan Ritter.

Metode	Titik Buhul	Potongan
Analitis	Metode Titik Buhul	Metode Ritter
Grafis	Metode Cremona	Metode Cullman

Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang membedakan konstruksi rangka batang tersebut. Beri konfirmasi bahwa konstruksi rangka batang mempunyai kelebihan dan kelemahan yang berbeda.

c. Kegiatan Penutup

- 1) Tuntunlah siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.6 secara mandiri.
- 2) Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi soal. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi siswa di kelas tersebut.
- 3) Setelah siswa selesai mengerjakan, arahkan siswa untuk mengumpulkan kepada guru.
- 4) Aktivitas 4.6 adalah penutup kegiatan belajar di kelas pada pertemuan kesepuluh. Arahkan siswa untuk mengerjakan Aktivitas 4.6.



Aktivitas 4.6

Judul Aktivitas : Menghitung Gaya

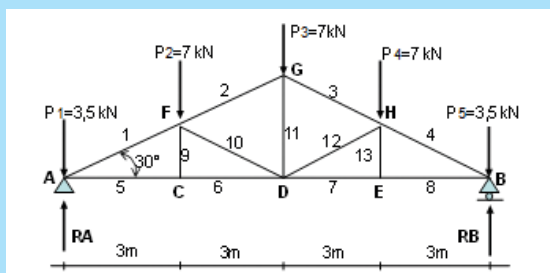
Jenis Aktivitas : Aktivitas Kelompok

Tujuan Aktivitas :

1. Peserta didik mampu mengklasifikasikan gaya batang pada konstruksi sederhana.
2. Peserta didik mampu menjelaskan tentang gaya batang pada konstruksi sederhana.
3. Peserta didik mampu mengidentifikasi tentang gaya batang pada konstruksi sederhana.
4. Peserta didik mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan metode kesetimbangan buhul (cara analitis).
5. Peserta didik mampu menghitung gaya batang pada konstruksi rangka sederhana dengan Metode Cremona (cara grafis).

Langkah-Langkah yang Dilakukan:

1. Persiapkan buku materi gaya-gaya batang konstruksi rangka sederhana!
2. Cari dan bacalah buku-buku atau referensi tentang gaya-gaya batang konstruksi rangka sederhana!
3. Kerjakan soal ini secara mandiri! Diketahui struktur rangka batang (*truss*) dengan bentuk, dimensi, dan pembebanan seperti pada di bawah ini. Hitunglah gaya-gaya batang dengan metode keseimbangan gaya di titik simpul dan Metode Cremona!



Gambar 4.18 Gambar untuk Aktivitas 4.6.

Sumber: Naniek (2023)

d. Rubrik Asesmen

Rubrik Penilaian Aktivitas 4.6

Lembar Observasi Individu Siswa dalam Mengerjakan Aktivitas

1) Lembar Penilaian Individu

No.	Nama Siswa	Aktivitas 4.6			
		No. Soal 1	No. Soal 2	No. Soal 3	Σ
1.					
2.					
3.					
Dst.					

2) Petunjuk Penskoran

- Perhitungan skor akhir adalah jumlah nilai soal di aktivitas.
- Kriteria perolehan nilai adalah sebagai berikut.

Mahir	91-100
Cakap	81 - 90
Layak	75 - 80
Baru berkembang	< 75

Siswa dinyatakan tuntas melakukan aktivitas jika mempunyai kriteria minimum layak, yaitu lebih besar dan sama dengan 75.

G. Ayo, Refleksi

Setelah menyelesaikan bacaan dan mempelajari bab ini, diharapkan siswa akan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang elemen struktur bangunan, keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, tegangan pada balok dan kolom konstruksi sederhana, serta gaya batang pada konstruksi sederhana.

Dengan mempertimbangkan materi yang telah dijelaskan dalam bab ini, apakah siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi pembelajaran? Jika masih ada, berikan contoh tambahan yang sesuai dengan topik pembelajaran pada masing-masing kegiatan tersebut.

H. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri peserta didik. Dengan demikian, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai capaian pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Harapannya adalah orang tua atau wali dapat:

1. memberi dukungan terhadap proses pembelajaran siswa;
2. membantu mengawasi dan membimbing siswa di rumah;
3. memberikan pengalaman yang sudah didapat untuk kemudian menjadi tambahan pengetahuan bagi anak-anaknya; serta
4. berpartisipasi terhadap tugas-tugas atau aktivitas yang dibuat siswa.

Kegiatan interaksi lainnya adalah mendatangkan nara sumber dari orang tua/wali yang pekerjaannya bergerak di bidang jasa konstruksi. Dengan demikian, siswa dapat berinteraksi dengan dunia di luar sekolah yang melibatkan masyarakat. Misalkan, melibatkan industri atau perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi. Tujuannya adalah agar siswa dapat melihat realitas yang ada secara langsung dalam dunia kerja di jasa konstruksi.

I. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami elemen-elemen struktur bangunan;

2. peserta didik mampu mempraktikkan perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana;
3. peserta didik mampu mempraktikkan perhitungan tegangan pada balok dan kolom konstruksi sederhana; serta
4. peserta didik mampu menerapkan perhitungan gaya batang pada konstruksi sederhana.

J. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, diharapkan peserta didik memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami elemen-elemen struktu bangunan, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi kreativitas;
2. mempraktikkan pelaksanaan cara perhitungan keseimbangan gaya pada konstruksi sederhana, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis;
3. mempraktikkan pelaksanaan cara perhitungan tegangan pada balok dan kolom konstruksi sederhana, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis; serta
4. menerapkan pelaksanaan perhitungan gaya batang pada konstruksi sederhana, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.

M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

Bagian A

1. a
2. e
3. d
4. c
5. a
6. e



7. a
8. d
9. d
10. d
11. a
12. c
13. c
14. b
15. e

Bagian B

1. Dalam keadaan seimbang, momennya = 0

$$240 (5 - 1/3.5 - 4) - R.4 = 0$$

$$240 - 10/3 - 4 R = 0$$

$$R = 600 \text{ N}$$

2. $\Sigma F_v = 0$

$$R_a - 5 - 4 \text{ t/m} \cdot 6.2/3 = 0$$

$$R_a = 20 \text{ t}$$

$$M_a = p.l + Q.l.1/2 l$$

$$= 5.6 + 4.6.1/2.6 = 102 \text{ tm}$$

$$\text{Gaya lintang (L)} = R_a = 20$$

$$\text{Gaya momen (M)} = M_b = 0$$

$$M_a = - Q.l.1/2 l = - 102 \text{ tm}$$

3. $P = Q = q \times l = 6 \times 3 = 18 \text{ kN}$

$$\tau_{\text{maks}} = \frac{3 P}{2.b.h} = \frac{3.18.10^3}{2.0,2.0,3}$$

$$= 4,12 \cdot 10^{-6} \text{ pa}$$

BAB 5

Dasar Konstruksi Bangunan

A. Pendahuluan

Struktur bangunan adalah rangkaian dari konstruksi. Suatu bangunan akan terlihat indah dan tahan lama bila konstruksinya direncanakan sesuai model bangunan, tata letak, dan kekuatan yang diperhitungkan menjadi satu kesatuan bangunan.

B. Skema Elemen

Subbab = 5.1 Teknik Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil Waktu = 6 Jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Konstruksi Bangunan	konstruksi, teknik dasar, perawatan, bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 1	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Teknik Dasar Konstruksi Bangunan Sipil			
Teknik Dasar Perawatan Bangunan Sipil			

Subbab = 5.2 Jenis Peralatan atau Teknologi dalam Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Sipil
Waktu = 12 Jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Jenis Peralatan yang Dipakai dalam Perencanaan Konstruksi Bangunan Sipil	peralatan, perencanaan, pelaksanaan	Buku Siswa Aktivitas 2	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Jenis Peralatan yang Dipakai dalam Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Sipil			

Subbab = 5.3 Pengenalan dan Praktik Singkat yang Terkait dengan Peralatan/Teknologi yang Digunakan di Dunia Kerja, Termasuk Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Sipil
Waktu = 18 Jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Peralatan/Teknologi dalam Perencanaan Bangunan Sipil	teknologi	Buku Siswa Aktivitas 3	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Peralatan/Teknologi dalam Pelaksanaan Bangunan Sipil			

Subbab = 5.4 Pekerjaan Dasar Konstruksi Bangunan Sipil
Waktu = 24 Jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pekerjaan Mendasar pada Konstruksi Bangunan	praktik kerja, SOP, APD, P3K, K3LH.	Buku Siswa Aktivitas 4	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.

Subbab = 5.5 Spesifikasi dan Karakteristik Bahan Bangunan dengan Berbasis <i>Green Material</i> Waktu = 24 Jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Spesifikasi dan Karakteristik Bahan Bangunan	spesifikasi, karakteristik, bahan, <i>green material</i>	Buku Siswa Aktivitas 5	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.
Spesifikasi dan Karakteristik Bahan Bangunan dengan Berbasis <i>Green Material</i>			

Subbab = 5.6 Jenis Pekerjaan Konstruksi yang Mendasari Pelaksanaan Pekerjaan Perawatan Bangunan Sipil Waktu = 18 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pelaksanaan Pekerjaan Perawatan Bangunan Sipil	perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 6	Jurnal, bacaan dari sumber buku dan internet, serta hasil studi kasus di lapangan.

C. Pertemuan Pertama Jam ke 1-6

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran teori maupun praktik di sekolah. Dari pemahaman teknik yang mendasari konstruksi dan perawatan, diharapkan peserta didik dapat menerapkannya pada pelaksanaan pekerjaan bangunan sipil.

1. Kegiatan (6 JP)

Pemahaman teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran teknik dasar pelaksanaan pekerjaan dan memotivasi peserta didik dengan memberikan tantangan pertanyaan meliputi pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan pembelajaran teknik dasar pelaksanaan pekerjaan yang telah dipelajari pada pertemuan ini, yaitu tentang pemahaman teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi diskusi ringan mengenai teknik dasar pelaksanaan pekerjaan bangunan. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil diberikan dengan pengetahuan dan pemahaman pekerjaan konstruksi maupun perawatan bangunan di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema, yaitu teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan. Tema ini merupakan dasar dari semua atau sebagian dari pelaksana pekerja pada bangunan sipil.

Kompetensi optimal pada pengetahuan teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan didapat dari memahami teknik dasar, yaitu pendataan, perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan perawatan. Dasar dari semua kegiatan tersebut yang terpenting setelah perencanaan adalah teknik dasar dari konstruksi dan perawatannya.



Gambar 5.1 Beberapa bangunan pada konstruksi bangunan sipil.

Sumber: Kevin Ramone (2023), gazebo.landscapetaman.co.id, terbaik.co.id

Pertanyaan Pemantik

Semua proses yang terjadi guna mendapatkan kekuatan suatu konstruksi bangunan terletak dari perencanaan, pelaksanaan pekerjaan (persiapan, pelaksanaan, dan pengawasan), dan perawatan (rutin dan berkala). Coba sebutkan semua proses yang ada dalam satu pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang sesuai spesifikasi dan karakteristik secara teknis!

Jawaban:

.....

Kekuatan suatu konstruksi bangunan terletak dari proses bangunan tersebut dibuat dan perawatannya. Semua proses tersebut dilakukan sesuai spesifikasi dan karakteristik secara teknis. Menurut kalian, proses rencana bagaimana yang harus dipenuhi dalam mencapai kekuatan pada konstruksi bangunan sipil? Sebutkan beberapa contoh bahaya kerja pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil!

Jawaban:

.....

Setelah mengetahui teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil, sebutkan jenis pekerjaan dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan. Berikan contoh jenis pekerjaan perawatan tersebut!

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

Teknik Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan melogika praktik kerja yang aman dengan cara menyampaikan materi dan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik diarahkan dalam

mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud dengan konstruksi bangunan? Konstruksi merupakan proses pembuatan atau proses membangun. Bangunan merupakan sesuatu yang dibangun yang mempunyai fungsi dapat dipergunakan sebagai tempat berlindung atau untuk kelangsungan hidup manusia. Konstruksi bangunan merupakan cara dalam membangun suatu bangunan, dari yang belum ada menjadi ada atau yang sudah ada dibuat menjadi lebih baik, contohnya rumah, gedung, jalan, jembatan, bendungan, dan lainnya.

Apakah yang dimaksud dengan teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil? Teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil merupakan pedoman awal yang menjadi cara dalam proses membangun dan proses tindakan perawatan bangunan sipil.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman kalian, mengenai teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tanyakan juga perihal pembelajaran teori maupun praktik dasar yang dilakukan di sekolah yang sesuai dengan pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Bila dirasa informasi dari guru atau teman kurang cukup, kalian dapat mencari informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.2. Gambar proses pembangunan jembatan.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.2. Dalam teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil, apa saja yang perlu dipahami dalam teknik dasar pada konstruksi dan perawatan bangunan sipil?

Jawaban:

.....

.....

.....

Segala bangunan yang ada di muka Bumi adalah lingkup dari ilmu yang dipelajari pada kompetensi bangunan sipil. Mulai dari struktur gedung, jalan, jembatan, irigasi dan jaringan, pelabuhan, bandara, hingga instalasi plambing. Bangunan didirikan berawal dari harapan yang diwujudkan dalam suatu desain rencana gambar. Kemudian, bangunan tersebut bisa berdiri dengan kuat dan megah berkat adanya metode pelaksanaan.

Bangunan yang sudah didirikan diharapkan bisa bertahan lama. Akan tetapi, hal tersebut tentu membutuhkan perawatan. Jadi, setelah perencanaan dan pelaksanaan bangunan selesai dilakukan, hal terpenting yang perlu dilakukan selanjutnya adalah perawatan.



Gambar 5.3. Pekerjaan perawatan konstruksi bangunan sipil.

Sumber: [finance.detik.com/Ahmad Subaidi \(2021\)](https://finance.detik.com/Ahmad%20Subaidi); [kumparan.com/Pexels \(2022\)](https://kumparan.com/Pexels)

Cermati Gambar 5.3. Gambar di atas memperlihatkan aktivitas yang dilakukan pada pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Tujuan dari tugas kelompok adalah agar kalian bisa memahami dan menjelaskan urutan aktivitas pekerjaan. Pemahaman yang baik sangat diperlukan guna mendapatkan pengetahuan dan wawasan yang tepat. Pengetahuan dan wawasan tersebut merupakan bagian dari konstruksi dan metode perawatan yang bertujuan untuk mewujudkan kekuatan dan umur rencana bangunan.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah dua kelompok sesuai tema diskusi, yaitu tema teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Dapatkan informasi sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat sumber informasi tersebut.

Kini kalian telah mempunyai gambaran mengenai teknik dasar konstruksi yang meliputi teknik perencanaan, teknik pelaksanaan, dan teknik pengawasan proses pembangunan konstruksi bangunan. Jadi, sekarang saatnya kita belajar mengenai teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

Suatu rangkaian dari bagian rangka struktur yang menjadi satu kesatuan dalam suatu wujud atau bentuk model, disebut dengan konstruksi bangunan. Dapat juga didefinisikan sebagai bagian-bagian struktur yang keseluruhannya tersusun dalam wujud suatu konstruksi bangunan. Sementara itu, perawatan merupakan suatu usaha dalam tindakan untuk menjaga dan memelihara segala sesuatu yang diharapkan tetap berfungsi atau tetap dalam kondisi baik.

Teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil itu sendiri mempunyai pengertian, yaitu suatu tata cara atau tahapan awal yang mendasari dari tindakan dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun pengawasan pada suatu proses pembangunan konstruksi bangunan sipil, disertai suatu usaha yang mendasar dalam melakukan aktivitas menjaga dan memelihara suatu konstruksi bangunan sipil tersebut supaya tetap sesuai fungsi dan umur rencana.

Dilihat dari keseluruhan lingkup tahapan pekerjaannya, teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil meliputi beberapa tata cara berikut.

1) Pendataan

Tata cara pendataan dilakukan untuk mendapatkan data yang tepat sebelum melangkah ke dalam pekerjaan perencanaan. Data yang dikumpulkan harus sangat spesifik karena yang direncanakan adalah bangunan sipil, mulai dari letak lokasi dengan situasi dan kondisinya maupun data statistik perkembangan populasi dan ekonomi. Pekerjaan ini dilakukan oleh *owner* dan konsultan perencanaan.

2) Perencanaan

Tata cara perencanaan disesuaikan dengan fungsi bangunan, rencana umur bangunan, anggaran biaya, dan spesifikasi teknis perencanaan. Spesifikasi yang dimaksud adalah model bangunan, metode kerja pelaksanaan, waktu, kualitas, dan mutu bangunan. Pekerjaan ini dilakukan oleh konsultan perencanaan.

3) Pelaksanaan

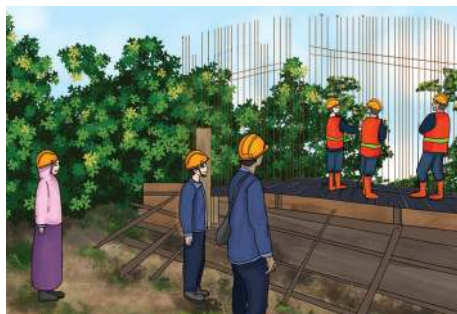
Tata cara pelaksanaan dimulai dari persiapan alat, bahan, SDM, dan lokasi. Pekerjaan dalam pelaksanaan disesuaikan dengan gambar model dan metode kerja yang telah ditentukan. Adapun pelaksanaannya disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang memenuhi kualitas dan kuantitas. Pekerjaan ini dilakukan oleh kontraktor.

4) Pengawasan

Tata cara pengawasan dilaksanakan mulai dari persiapan, pengadaan, pelaksanaan, penyelesaian, hingga pemeliharaan. Meliputi metode kerja, pengadaan dan pemakaian bahan/alat/SDM, proses pelaksanaan pekerjaan agar sesuai mutu dan waktu. Pekerjaan ini dilakukan oleh konsultan pengawas dengan pendampingan personal dari perwakilan *owner* juga.

5) Perawatan

Tata cara perawatan dilaksanakan setelah proses pemeliharaan dari masa serah terima pekerjaan (PHO). Proses perawatan dilakukan dalam dua tindakan kegiatan, yaitu perawatan rutin dan perawatan berkala, oleh pihak yang mempunyai bangunan.



Gambar 5.4 Tahapan pengawasan pada pekerjaan konstruksi bangunan.
Sumber: lamudi.co.id

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan satu konstruksi bangunan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai satu konstruksi bangunan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan satu konstruksi bangunan dari lingkup teknik dasar konstruksinya sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis satu konstruksi bangunan dari lingkup teknik dasar konstruksinya dengan perawatannya sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

D. Pertemuan Kedua (12JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil di lingkungan praktisi jasa konstruksi. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran praktik di sekolah, dari pelaksanaan riil di dunia praktisi jasa konstruksi, sehingga dari suatu kebiasaan akan menjadi karakter. Peserta didik yang berkarakter seperti ini akan mampu menjadi sumber daya manusia yang siap serta kompeten di bidangnya.

1. Kegiatan (6 JP)

Jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran jenis peralatan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil dan mampu memotivasi peserta didik dengan tantangan yang diberikan. Tantangan ini meliputi pemahaman jenis peralatan dengan teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.
- b. Guru mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan jenis peralatan dan teknologi yang telah dipelajari pada pertemuan ini, yaitu tentang penerapan pemahaman perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.



6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan diskusi mengenai jenis peralatan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman teknologi diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya pada bangunan sipil di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema jenis peralatan sesuai aktivitas perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Peran manusia sebagai operator dalam pelaksanaan pekerjaan akan terbantu oleh beragam peralatan, mulai dari peralatan konvensional, alat berat, maupun peralatan pendukung.

Kompetensi optimal pada pekerja yang diharapkan adalah harus memahami pengoperasian alat yang benar sesuai teknologi dan petunjuk teknis SOP-nya, sehingga pelaksanaan pekerjaan tetap terjaga dinamis, tanpa ada kendala dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungannya.

b. Kegiatan Inti

Jenis Peralatan atau Teknologi dalam Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan melogika jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil dengan cara menyampaikan materi dan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik diarahkan dalam mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Sebutkan beberapa jenis peralatan yang dipakai dalam **perencanaan** konstruksi bangunan sipil? Jenis peralatan yang dipakai dalam perencanaan konstruksi bangunan sipil adalah alat hitung, alat ukur, alat gambar, dan alat presentasi perencanaan.

Sebutkan beberapa jenis peralatan yang dipakai dalam **pelaksanaan** konstruksi bangunan sipil? Jenis peralatan yang dipakai dalam pelaksanaan konstruksi bangunan sipil, di antaranya adalah ekskavator, *grader*, dan *dozer*.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai jenis peralatan yang dipakai dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. Jika informasi dari guru atau teman dirasa kurang cukup, silakan cari dari berbagai sumber yang akurat dan catat sumber informasi tersebut.



Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.5 Gambar jenis alat yang dipergunakan pada perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.5. Setiap pekerjaan selalu menggunakan peralatan sebagai pendukung dalam proses mempercepat pekerjaan. Peralatan mempunyai fungsi yang disesuaikan dengan kebutuhan dalam pekerjaan. Apakah ada peralatan yang sama fungsinya dalam perencanaan dan pelaksanaan? Sebutkanlah nama peralatan tersebut!

Jawaban:

.....

.....

.....

Jenis peralatan pada bangunan ada yang secara mekanis sederhana dan ada yang sudah mengikuti kemajuan teknologi. Peralatan mekanis digunakan pada pekerjaan yang masih sederhana ataupun yang mempunyai volume pekerjaan sedikit. Sedangkan peralatan berteknologi digunakan pada pekerjaan yang sudah kompleks dan mempunyai volume besar, berdurasi panjang, dan berulang dalam pelaksanaan pekerjaannya.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah tiga kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema pada satu pekerjaan yang ada di seputar pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil terkait jenis alat dalam pendataan, perencanaan, dan pelaksanaan. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai jenis alat dan fungsinya, sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Kalian dapat mencari dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Gambar 5.6 Jenis peralatan kerja praktik di sekolah.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.6. Gambar tersebut memperlihatkan contoh pekerjaan pendataan, perencanaan, dan pelaksanaan. Tujuan dari tugas kelompok kalian berikutnya adalah untuk bisa memahami fungsi dan manfaat alat yang dipakai sesuai kebutuhan di tempat kerja. Pengetahuan dan pemahaman jenis peralatan akan memperlancar aktivitas pekerjaan serta mengefisienkan waktu dan tenaga. Sebagai orang yang kompeten di bidangnya, sangat disarankan untuk menggunakan peralatan sesuai fungsinya.

Peralatan digunakan untuk mempermudah dan mendukung keamanan kerja. Pengetahuan mengenai fungsi peralatan dapat digunakan untuk memaksimalkan manfaatnya. Pengetahuan ini diterapkan pada pelaksanaan pembelajaran teori maupun kerja praktik di sekolah. Pada saat itulah siswa mulai dikenalkan pada fungsi dan manfaat setiap peralatan.

Peralatan yang digunakan dalam tahap pendataan, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil ada dua jenis, yaitu alat mekanis dan alat yang sudah diperbarukan dengan teknologi.

Tabel 5.1 Tabel Jenis Alat dalam Pendataan

No.	Peralatan	Jenis Peralatan		Fungsinya
		Alat Mekanis	Teknologi	
1.	Alat tulis	• Pensil • Bolpoin • Pengaris • Penghapus • Kertas gambar • Kertas tulis	• Laptop • Bujet	Alat untuk: • menulis • mengambar • mencatat data
2.	Alat hitung	• Kalkulator	• Perangkat lunak • <i>Excel</i>	Alat bantu untuk: • perhitungan

3.	Penentu lokasi	• Peta • Kontur • Data setempat	• <i>Google Earth</i> • <i>Global Mapper</i> • Data statistik	Alat bantu untuk: • lokasi • kondisi dan situasi
----	----------------	---	---	---

Tabel 5.2 Jenis Alat dalam Perencanaan

No.	Peralatan	Jenis Peralatan		Fungsinya
		Alat Mekanis	Teknologi	
1.	Alat tulis	• Pensil • Bolpoin • Pengaris • Penghapus • Kertas gambar • Kertas tulis	• Komputer • Laptop • Bujet	Alat untuk: • menulis • menggambar
2.	Alat hitung	• Kalkulator	• Perangkat lunak <i>opensource</i> (<i>Libreoffice Calc</i>) • Perangkat lunak komersial (<i>MS Excel</i>) • <i>Software : Structural Analysis Software</i> komersial, seperti SAP2000, ETABS • Dll.	Alat bantu untuk: • perhitungan kekuatan struktur • perhitungan RAB

3.	Alat ukur	• Pita ukur • Yalon • Patok	• PPD • Teodolit • GPS • <i>Google Earth</i> • <i>Global Mapper</i>	Alat bantu untuk: • pemetaan lokasi
4.	Alat gambar	• Rapido • <i>Trackpen</i> • Pensil	• Perangkat lunak • AutoCAD • Sketchup • 3D Max • Dll.	Alat bantu untuk: • gambar desain • gambar bestek • gambar <i>as build</i> • presentasi

Tabel 5.3 Jenis Alat dalam Pelaksanaan

No.	Peralatan	Jenis Peralatan		Fungsinya
		Alat Mekanis	Teknologi	
1.	Pekerjaan tanah	• Cangkul • Sekop • Cetok • Pedati/gerobak	• <i>Excavator</i> • <i>Dump truck</i> • <i>Motor grader</i> • <i>Dozer</i> • <i>Stamper</i> • <i>Vibro roller</i>	Alat bantu untuk proses: • pengalian tanah • penimbunan tanah • pemindahan tanah • pemadatan tanah

2.	Pekerjaan beton	• Cangkul • Sekop • Cetok • Vibrator • Karung goni • Dll.	• Vibrator • <i>Truck mixer</i> • <i>Concrete paver</i> • <i>Concrete pump</i> • Geotekstil	Alat bantu untuk proses: • pengaduk beton • pemadat beton • pendinginan beton
3.	Pekerjaan kayu	• Gergaji tangan • Pahat • Palu • Ragum • Amplas • Dll.	• Gergaji mesin • Mesin bor • Mesin bubut • Mesin ampelas • <i>Compressor</i>	Alat bantu untuk proses: • pemotongan • pelubangan • penghalusan • pengecatan
4.	Pekerjaan baja	• Gergaji tangan • Ragum • Palu • Bor • Kikir • Ampelas • Meteran • Siku • Dll.	• Mesin <i>cutting</i> • Mesin <i>bor</i> • Mesin <i>blending</i> • Mesin bubut • Mesin CNC • Mesin <i>tapping</i>	Alat bantu untuk proses: • pemotongan • pelubangan • pembengkokan • penyambungan • penghalusan • penguliran



5.	Pekerjaan aspal	• Drum • Sekop tangan • Sapu lidi • Garuk • Kereta dorong • <i>Stemper</i> • <i>Tandem roller</i> • <i>Core drill</i> • <i>Traffic cone</i> • Dll.	• <i>Excavator</i> • Motor <i>grader</i> • <i>Dump truck</i> • <i>Pneumatic tire roller</i> • <i>Tandem roller</i> • <i>Water tank truck</i> • <i>Asphalt finisher</i> • <i>Core drill</i>	Alat bantu untuk proses: • pembersihan lahan • pemghamparan • pemadatan • perapian • pengujian
6.	Pekerjaan pipa	• Gergaji pipa • Ampelas • Kikir • Kuas • Meteran • Siku • <i>Waterpass</i> • Palu • Gerinda • Dll.	• <i>Cutting torch</i> • <i>Pipe chamfering</i> • <i>Sling belt</i> • Mesin las • Mesin <i>bending</i> • Mesin senai	Alat bantu untuk proses: • penguliran • pemotongan • penyambungan • (<i>welding/tubbing</i>) • pembengkokan

Sumber: Arimaya (2023)

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan jenis peralatan yang dipakai dalam perencanaan konstruksi dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai jenis peralatan yang dipakai dalam pelaksanaan konstruksi dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan jenis peralatan yang dipakai dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis jenis peralatan yang dipakai dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

E. Pertemuan Ketiga (18JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai pengenalan peralatan dan teknologi. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran praktik singkat yang digunakan di dunia kerja, sesuai praktik di sekolah terkait perencanaan dan pelaksanaan riil di dunia praktisi jasa konstruksi bangunan sipil. Dengan begitu, pengetahuan dan praktik menjadikan peserta didik sebagai sumber daya manusia yang kompeten dan siap bergabung dalam tim perencana maupun tim pelaksana.

1. Kegiatan (18 JP)

Pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang peralatan dan teknologi yang digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran tentang pengenalan dan praktik singkat peralatan dan teknologinya dengan cara memotivasi peserta didik mengenai tantangan yang diberikan. Tantangan tersebut meliputi pemahaman dalam pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.
- b. Guru mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok. Kemudian, mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan dan teknologi yang telah dipelajari pada pertemuan ini di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan dengan cara berdiskusi mengenai pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan yang digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman teknologi diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema pengenalan dan praktik singkat pekerjaan bangunan. Tema ini melibatkan teknologi dan peran manusia sebagai sumber daya manusia sebagai operator pelaksana pekerja dengan bantuan peralatan mulai dari peralatan konvensional, alat berat, maupun peralatan pendukung.

Kompetensi optimal yang diharapkan pada pekerja adalah pemahaman yang benar pada pengoperasian alat sesuai teknologi dan petunjuk teknis SOP-nya. Dengan demikian, pelaksanaan pekerjaan tetap terjaga dinamis, tanpa ada kendala dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungannya.

b. Kegiatan Inti

Peralatan Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan melogika pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan dan teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. Selain itu, guru mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan pemahaman yang dimiliki guna menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai instruksi dan bimbingan guru.

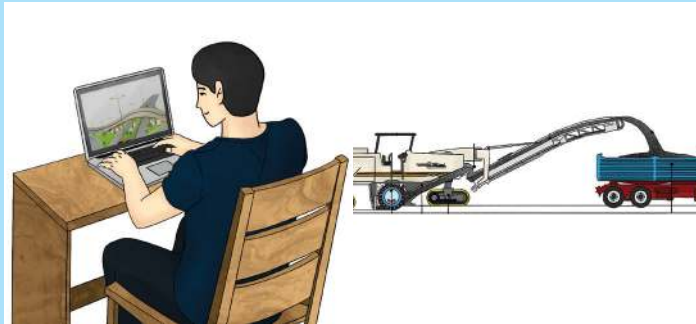
Apakah yang dimaksud dengan peralatan dan teknologi dalam perencanaan di bangunan sipil? Maksud dari peralatan/teknologi dalam perencanaan bangunan sipil adalah peralatan/teknologi yang mendukung metode kerja dalam pekerjaan perencanaan yang selaras dengan bidang pekerjaan konstruksi bangunan sipil.

Apakah yang dimaksud dengan peralatan dan teknologi dalam pelaksanaan di bangunan sipil? Maksud dari peralatan/teknologi dalam pelaksanaan bangunan sipil adalah peralatan/teknologi yang mendukung metode pekerjaan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai informasi peralatan/teknologi yang sesuai dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Bila informasi dirasa kurang cukup, carilah informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.7 Peralatan dengan teknologi terbaru pada bidang bangunan sipil.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.7. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa pekerjaan harus dilaksanakan sesuai dengan tujuan agar hasil kerja maksimal sesuai harapan. Peralatan mutakhir semakin selaras dengan pencapaian tujuan maksimal bila diterapkan sesuai SOP. Penggunaan alat berteknologi mutakhir akan menumbuhkan semangat para pekerja. Selain kemudahan, kecepatan, dan kerapian, hasil apa saja yang akan diperoleh dalam penggunaan peralatan yang sesuai pada pekerjaan konstruksi bangunan sipil?

Jawaban:

.....

.....

.....

Perkembangan teknologi mengubah semua tatanan dan cara kerja yang bersifat manual dengan cara kerja yang sistematis. Dengan kata lain, teknologi merupakan upaya untuk mengefisienkan dan mengefektifkan biaya dan waktu dalam suatu pelaksanaan pekerjaan untuk meraih tujuan maksimal dengan hasil yang berkualitas; tidak terkecuali dengan teknologi yang berkembang pada dunia jasa konstruksi.

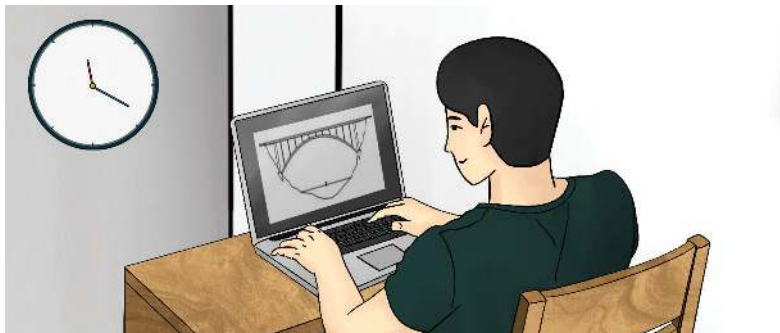
c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok memilih tema pada satu pekerjaan yang ada di seputar pekerjaan konstruksi bangunan sipil yang terkait dengan peralatan pada perencanaan. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai peralatan perencanaan dengan penerapannya, sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Gambar 5.8 Desain perencanaan konstruksi jembatan.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.8. Gambar tersebut memperlihatkan contoh penerapan perencanaan desain jembatan oleh seorang perencana. Tujuan dari tugas kelompok kalian adalah untuk mengetahui dan memahami peralatan dan teknologi pada perencanaan dengan perangkat lunak. Pengetahuan dan pemahaman teknologi tersebut diharapkan dapat membuat kalian semakin terpacu untuk meningkatkan dan mengembangkan pembelajaran mengenai pemahaman peralatan berteknologi. Dengan demikian, kalian akan mendapat banyak keuntungan, seperti mampu mengali potensi kalian untuk lebih selaras dengan perkembangan revolusi industri 4.0.

	Architects and Engineers			Contractor and Consultant		Project		
	Investigation, Feasibility and Planning	Design		Construction				↑ BIM USES ↓
		1D SCRATCH POINT all BIM users are operational at this stage	2D VECTURING design review site analysis	3D BIDDING - clash detection - coordination - engineering and construction - BIM owner - publication - 3D printing	4D SCHEDULING - project phasing - site access - risk of resources - bid management - scheduling	5D COST ESTIMATE - value modeling - cost planning - quantity estimate - for detailed cost estimate - value engineering - risk assessment - publication - evolution	6D SUSTAINABILITY - conceptual energy analysis - detailed energy analysis - carbon tracking - LEED tracking	
	← BIM MATURITY →							
	LEVEL 0	LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		
	GAD	2D	3D	BIMs	4D / 5D / 6D / 7D / 8D / 9D	iBIM	Lifecycle Management	DATA
		CPIC AIA/CES BS 1192:2007 User Guides CPIC, AIA/CES, BS				ISO 15926 Extension ISO 15926-2 ISO 15926-3	ISO 15926	PROCESSES
	Drawings, Etc., area, text, etc.	Model, object, collaboration				Interacted - Interoperable Data		FORMS
	Paper	File Based Collaboration		File Based Collaboration & Library Management		Integrated Web Services BIM Hub		TOOLS

Desain gambar, perhitungan, manajemen konstruksi maupun presentasi dari misi visi proyek perencanaan konstruksi bangunan sipil lebih banyak terkait dengan teknologi perangkat lunak. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan wujud kemuktahiran dari teknologi perencanaan dalam satu satuan utuh pada era industri 4.0. Kemutakhiran teknologi tersebut ditandai dengan adanya sistem manajemen, metode, dan runtutan penerapan pekerjaan yang dikelola melalui informasi dari aspek bangunan yang terintegrasi dalam model 3 dimensi.

BAB 5 | Dasar Konstruksi Bangunan 203

3D	2. Model Kondisi eksisting: - Laser scanning - Ground penetration (Konversi Radar (GPR)) 3. Model Logistik dan safety 4. Animasi, rendering, walkthrough 5. BIM Pre-Pabrikasi 6. Laser accurate BIM driven field layout
4D	SCHEDULING - Simulasi tahapan proyek - Mempelajari penjadwalan: - Perencanaan akhir - Just in Time (JIT) mengirim peralatan - Instalasi simulasi detail - Validasi visual untuk persetujuan pembayaran
5D	ESTIMATING - Pemodelan konsep real time dan perencanaan biaya - Ekstrak kuantitas untuk mensupport detail estimasi biaya - Trade verification dari model pabrikaan: - Struktur baja - Pembesian - Mekanikal dan plumbing - Elektrikal - Value Engineering: - Skenario - Visualisasi - Ekstak kuantitas - Solusi Pre-fabrication: - Ruang peralatan - MEP - Multi-trade Prefabrication - Arsitektural unik dan elemen-elemen struktur
6D	SUSTAINABILITY - Analisis konsep energi (via Dprofiler) - Analisis detail energi (via Eco tech) - Sustainable element tracking - LEED tracking
7D	APLIKASI FACILITY MANAGEMENT - Strategi Life cycle BIM - BIM as-builts - BIM embedded O&P Manuals - COBe data population dan extraction - Perencanaan Pemeliharaan BIM dan Technical support - BIM file hosting on lend Lease's digital exchage system

Gambar 5.10 Model dimensi dalam BIM.

Sumber: Modul 5 PUPR (2018)

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok memilih tema pada satu pekerjaan yang ada di seputar pekerjaan konstruksi bangunan sipil yang terkait dengan peralatan pada pelaksanaan. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai peralatan pelaksanaan dengan penerapannya, yang sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Setelah mempelajari peralatan pada pelaksanaan pekerjaan yang ada di seputar pekerjaan konstruksi bangunan sipil, kalian akan mengetahui bahwa peralatan yang berintegrasi dengan disiplin ilmu manufaktur dan lainnya akan semakin mempermudah pelaksanaan pekerjaan. Peralatan yang berteknologi akan dipelajari sesuai dengan beberapa kebutuhan dalam pekerjaan konstruksi bangunan sipil.

Teknologi dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi berkembang pesat seiring dengan tuntutan revolusi industri 4.0. Teknologi

peralatan konstruksi pada pelaksanaan pembangunan bangunan sipil pada umumnya berupa alat berat, seperti *excavator*, *bulldozer*, *wheel loader*, *dump truck*, dan *motor grader*. Teknologi peralatan yang digunakan mempunyai fungsi khusus dalam metode pelaksanaan pekerjaan.

Tabel 5.4 Beberapa Teknologi pada Pekerjaan Bangunan Sipil

No.	Nama	Fungsi	Link Youtube
Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan			
1.	<i>Crawling drill</i>	Alat untuk mengebor batuan pada lereng.	https://www.youtube.com/watch?v=Vs-CZi7bmQE  Gambar 5.11 Kode batang materi pembelajaran tentang teknologi <i>crawling drill</i> .
2.	<i>Multi tie tamper (MTT)</i>	Alat yang digunakan untuk memadatkan <i>ballast</i> pada jalan baja (kereta).	https://www.youtube.com/watch?v=539hCHRFcoU  Gambar 5.12 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi <i>multi tie temper</i> .
Pelaksanaan Pekerjaan Perawatan Jalan			
1.	<i>Cool milling</i>	Alat untuk mengupas lapisan aspal yang rusak.	https://www.youtube.com/watch?v=91TwNCzezMk  Gambar 5.13 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi <i>cool milling</i> .

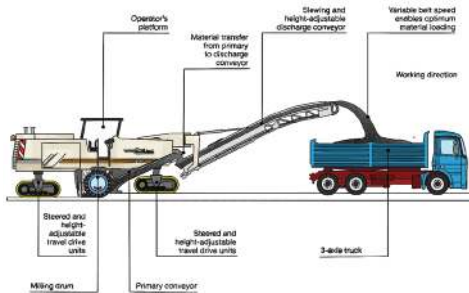
2.	Mesin <i>gunit</i> <i>shotcrete</i>	Alat untuk penyemprotan beton cair pada lereng guna perlindungan permukaan lereng atau tebing jalan.	https://www.youtube.com/shorts/pF-p1lconhoE  Gambar 5.14 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi mesin <i>gunit</i> <i>shotcrete</i> .
Pelaksanaan Pekerjaan Jembatan			
1.	<i>Trailer multiaxle (cometto)</i>	Alat angkut untuk barang yang memiliki panjang, lebar, tinggi, dan berat di luar standar pada kelas jalan.	https://www.youtube.com/watch?v=0l-jfFHDRF8w  Gambar 5.15 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi <i>trailer multiaxle (cometto)</i> .
2.	<i>Launching gantry (launching truss)</i>	Alat angkat untuk pemasangan girder pracetak jembatan.	https://www.youtube.com/watch?v=0U-z9TLQLpQ  Gambar 5.16 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi <i>launching gantry (launching truss)</i> .
3.	<i>Crane/ lift up machine</i>	Alat angkat untuk memindahkan material pada pekerjaan konstruksi.	https://www.youtube.com/watch?v=oCutfydujeM  Gambar 5.17 Kode batang untuk masuk ke pranala YouTube, terkait materi pembelajaran tentang teknologi <i>crane/ lift up machine</i> .

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.18 Peralatan pelaksanaan pekerjaan jalan.

Sumber: PT Adhi Karya (Persero) Tbk.



Gambar 5.19 Peralatan pelaksanaan pekerjaan perawatan jalan.

Sumber: Kevin Ramone (2023)



Gambar 5.20 Peralatan pelaksanaan pekerjaan jembatan.

Sumber: ibb.jatimprov.go.id

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan peralatan/teknologi dalam perencanaan dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai peralatan/teknologi dalam pelaksanaan dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan peralatan/teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan dari bangunan sipil tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis peralatan/teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan dari bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

F. Pertemuan Keempat (24JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai pekerjaan dasar konstruksi. Hal ini diterapkan sebagai pedoman dalam pembelajaran praktik di sekolah dari pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Diharapkan pengetahuan dan pemahaman yang dimiliki peserta didik dapat menjadikannya sebagai sumber daya manusia yang kompeten.

1. Kegiatan (24 JP)

Pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil dengan memotivasi peserta didik melalui tantangan yang diberikan tentang pemahaman praktik kerja yang aman yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan pekerjaan dasar konstruksi yang telah dipelajari pada pertemuan ini tentang pemahaman bangunan sipil yang ada di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan diskusi mengenai pekerjaan dasar konstruksi. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, dimulailah penjelasan mengenai pengetahuan dengan pemahaman tentang konstruksi bangunan sipil di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.



Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil, yang meliputi pekerjaan survei pengukuran, pekerjaan tanah, pekerjaan pemasangan batukali, pekerjaan pemasangan dinding, pekerjaan beton, pekerjaan aspal, pekerjaan kayu, dan pekerjaan baja.

Kompetensi optimal yang diharapkan pada pekerja adalah dia harus memahami pekerjaan dasar konstruksi yang benar sesuai petunjuk teknis SOP-nya. Dengan begitu, pelaksanaan pekerjaan tetap terjaga dinamis, tanpa ada kendala dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungannya.

b. Kegiatan Inti

Pekerjaan Dasar Konstruksi Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan menerapkan pekerjaan dasar konstruksi pada kegiatan ini. Selain itu, guru mengarahkan peserta didik dalam mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud dengan dasar konstruksi bangunan sipil? Dasar konstruksi bangunan sipil adalah dasar atau pedoman yang ada pada pekerjaan konstruksi di bangunan sipil. Bisa diartikan juga dengan pekerjaan dasar yang digunakan di setiap pekerjaan proyek bangunan sipil.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai informasi dasar konstruksi bangunan sipil. Bila informasi dirasa kurang cukup, carilah informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.21 Salah satu bangunan yang ada di konstruksi bangunan sipil.

Sumber: thehindu.com/AP (2021)

Cermati Gambar 5.21. Bayangkan apa saja tahapan pelaksanaan pembuatan bangunan tersebut dari awal sampai selesai, termasuk juga fungsinya. Di balik kemegahan bangunan yang dibuat oleh tim pembangunan, mulai dari pendataan, perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan terdapat suatu proses kerja sama tim yang solid. Dapatkah kalian sebutkan sebatas pengetahuan dan pemahaman kalian mengenai proses tahapan secara umum pada pekerjaan konstruksi bangunan sipil?

Jawaban:

.....

.....

.....

Tahapan secara runtut dan teratur pada setiap pekerjaan diharapkan menghasilkan sesuatu yang mendekati optimal. Oleh karena itu, dalam setiap pekerjaan harus dipikirkan tahapan yang akan dilakukan sebelum dilaksanakan. Selain tahapan, harus dipikirkan juga segala alternatif dan solusi bila terjadi suatu kendala sehingga pelaksanaan pembangunan tidak akan terhenti karenanya.

c. Kegiatan Penutup

Mari Cari Tahu

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema mengenai dasar pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai peralatan perencanaan dan penerapannya, yang sesuai dengan tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Gambar 5.22 Perencanaan konstruksi jembatan.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.22. gambar tersebut memperlihatkan contoh pekerjaan survei pengukuran. Tujuan dari tugas kelompok kalian adalah untuk bisa mengetahui dan memahami dasar konstruksi dari tahapan pekerjaan. Keuntungan dalam pembelajaran mengenai pemahaman dasar konstruksi adalah dapat mengembangkan logika tahapan kerja, yaitu proses persiapan sampai proses pelaksanaan.

Pekerjaan pada bangunan mempunyai konstruksi pekerjaan yang mendasar. Pada konstruksi bangunan sipil, prinsip dasar pekerjaan hanya dikembangkan sesuai fungsi dari dasar konstruksi pekerjaan. Adapun pekerjaan dasar pada konstruksi bangunan sipil meliputi pekerjaan pengukuran, pekerjaan tanah, pekerjaan pemasangan batu kali, pekerjaan pemasangan dinding, pekerjaan aspal, pekerjaan kayu, pekerjaan beton, dan pekerjaan baja. Uraian penjelasan untuk pekerjaan dasar tersebut adalah sebagai berikut.

1) Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran atau survei pengukuran pada bangunan sipil merupakan pekerjaan yang dilakukan di setiap tahap proses pelaksanaan pekerjaan. Dimulai dari persiapan, proses pelaksanaan, dan pengukuran hasil akhir pekerjaan.

Fungsi dari pekerjaan pengukuran adalah membantu mengetahui titik koordinat dan ketinggian elevasi dalam menentukan bentuk konstruksi, posisi objek, ukuran/dimensi objek, serta elevasi kontur tanah dari konstruksi yang direncanakan.

Tabel 5.5 Tahapan dalam Pekerjaan Survei Pengukuran

Tahapan Pelaksanaan		
Tahapan	Pekerjaan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	• <i>Stake out</i>	• Pengambilan data awal titik koordinat x;y dan ketinggian elevasi sesuai yang ada pada peta rencana sebelum pelaksanaan pekerjaan • Data hasil pengukuran sebagai acuan/pedoman dalam rencana proses pelaksanaan, disebut data <i>stake out</i>.
	• <i>Bowplank</i>	• Pekerjaan pemasangan patok sesuai As/CL (<i>center line</i>) koordinat x;y dan ketinggian elevasi yang direncanakan.
Proses pelaksanaan	Pelaksanaan pengukuran	• Data pengukuran <i>stake out</i> yang dikelola oleh tim <i>engineering</i> (<i>drafter</i> dan tim teknis) dengan persetujuan pengawas maupun konsultan pengawas, hasil tersebut diwujudkan berupa gambar, disebut dengan <i>shop drawing</i> • (bestek/gambar kerja). • Kemudian, dilakukan pengukuran lagi di lapangan untuk persiapan pelaksanaan pekerjaan sesuai <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja).

Akhir	Pengukuran akhir hasil pekerjaan	• Hasil pelaksanaan pekerjaan dilakukan pengukuran akhir sebagai pertanggungjawaban pekerjaan yang dilakukan oleh <i>surveyor</i>, kemudian digambar oleh <i>drafter</i>. • Gambar hasil akhir pekerjaan disebut <i>as built drawing</i>.
-------	----------------------------------	--

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.23 Pekerjaan pengukuran.

Sumber: adhyaksapersada.co.id/Adhyaksa (2022)

2) Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah merupakan pekerjaan tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Pekerjaan tanah adalah pekerjaan pemindahan tanah dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Pekerjaan tersebut dimulai dari pekerjaan pembersihan lahan (*land clearing*) hingga pekerjaan galian ataupun pekerjaan timbunan.

Pekerjaan galian tanah dilakukan bila elevasi tanah terlalu tinggi. Namun, ada juga yang dilakukan dalam kondisi tanah yang tidak sesuai spesifikasi tanah dalam fungsi konstruksi bangunan. Pekerjaan timbunan tanah dilakukan untuk mendapatkan ketinggian elevasi yang sesuai dengan perencanaan bangunan. Hal ini dilakukan karena elevasi yang ada kurang dari yang ditentukan atau lebih rendah.

Tabel 5.6 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Tanah

Tahapan Pelaksanaan		
Tahapan	Pekerjaan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Pekerjaan Galian dan Timbunan Tanah		
Persiapan	Persiapan kerja: • alat • bahan • tenaga	• Pembersihan lahan. • Pematokan berdasarkan data dari <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja)
Proses pelaksanaan	Pekerjaan galian/timbunan: • peralatan mekanis sederhana • (volume kecil) • menggunakan alat berat • (volume besar)	• Memonitoring cuaca dan kondisi lokasi pekerjaan. • Pekerjaan penggalian/timbunan sesuai dengan <i>shop drawing</i>. • Pengawasan pekerjaan terhadap elevasi dan dimensi galian/timbunannya. • Pengawasan pemindahan tanah hasil galian/timbunan terhadap tempat pembuangan/pengambilan galian/timbunan.
Akhir	Pembersihan lokasi	• Pembersihan lahan setelah galian/timbunan guna mempermudah pekerjaan pengukuran dalam pengecekan dimensi dan posisi galian/timbunan sebelum dilakukan pekerjaan tahap selanjutnya.

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.24 Pekerjaan tanah.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

3) Pekerjaan Pemasangan Batu Kali

Pemasangan batu kali merupakan penyusunan bahan/material utama yang berupa batu kali. Sedangkan pekerjaan pemasangan batu kali adalah pekerjaan menyusun batu kali menjadi konstruksi dalam bangunan.

Pekerjaan pemasangan batu kali sering ditemui pada konstruksi pondasi, baik konstruksi pondasi rumah/gedung maupun konstruksi dinding penahan tanah (talud) yang dibangun secara memanjang; dikenal dengan nama pondasi menerus atau pondasi lajur. Pondasi lajur juga dapat ditemui pada drainase atau bangunan pada saluran irigasi. Untuk pemasangan batu kali setempat dapat dilihat pada konstruksi pondasi jembatan (abutmen).

Tabel 5.7 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Batu Kali

Tahapan Pelaksanaan		
Tahapan	Pekerjaan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	Persiapan kerja: • alat • bahan • tenaga	• Pembersihan lahan dan penerapan rapi dari budaya kerja 5R. • Pematokan berdasarkan data dari <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja). • Memonitoring cuaca dan kondisi lokasi pekerjaan.
Proses pelaksanaan	Pekerjaan pemasangan batu kali: • peralatan mekanis sederhana • (volume kecil) • menggunakan alat berat • (volume besar)	• Hasil pekerjaan penggalian atau perataan lokasi pekerjaan sesuai dengan <i>shop drawing</i>. • Pelaksanaan penyusunan batu kali menjadi pemasangan. • Pengawasan pekerjaan terhadap kesesuaian elevasi dan dimensi pasangan batu kali.

Akhir	Pembersihan lokasi	• Hasil pelaksanaan dicek ulang kesesuaiannya dengan gambar <i>shop drawing</i> oleh <i>surveyor</i>, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>) • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya (penerapan 5K, yaitu resik dan rapi).
-------	--------------------	---

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.25 Pekerjaan pemasangan batu kali.

Sumber: adhyaksapersada.co.id/Adhyaksa (2022)

4) Pekerjaan Pemasangan Dinding

Pasangan dinding sering disebut dengan pasangan batu bata dan material lain selain batu bata seperti batako, hebel, batu pecah dan lain-lain.

Pemasangan dinding sering disebut dengan pemasangan batu bata dan material lain selain batu bata, seperti batako, hebel, dan batu pecah. Pemasangan dinding merupakan penyusunan bahan/material yang berfungsi sebagai penyekat/pembatas ruang satu dengan ruang lainnya atau sebagai penahan beban akibat gaya tekan aktif. Sedangkan pekerjaan pemasangan dinding yaitu pekerjaan menyusun bahan/material menjadi konstruksi dinding pada konstruksi bangunan.

Pekerjaan pemasangan dinding sering ditemui pada konstruksi gedung sebagai pembatas dan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Adapun pada lereng tanah yang mempunyai elevasi ketinggian berbeda ditemui konstruksi dinding penahan tanah (talud).

Tabel 5.8 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Dinding

Tahapan Pelaksanaan		
Tahapan	Pekerjaan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	Persiapan kerja: • alat • bahan • tenaga	• Pembersihan lahan dan penerapan rapi dari budaya kerja 5R. • Pematokan berdasarkan data dari <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja). • Memonitoring cuaca dan kondisi lokasi pekerjaan.
Proses pelaksanaan	Pekerjaan pemasangan dinding (batu bata/batako/hebel/partisi)	• Hasil pekerjaan pembersihan atau perataan lokasi pekerjaan sesuai dengan <i>shop drawing</i>. • Pelaksanaan penyusunan bahan/material (batu bata/batako/hebel/partisi) menjadi pasangan dinding sesuai elevasi dan dimensi (panjang, lebar, dan tinggi). • Pengawasan pekerjaan terhadap kesesuaian elevasi dan dimensi pasangan dinding.
Akhir	Pembersihan lokasi	• Hasil pelaksanaan dicek ulang kesesuaiannya dengan gambar <i>shop drawing</i> oleh <i>surveyor</i>, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>). • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya (penerapan 5K, yaitu resik).

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.26 Pekerjaan pemasangan dinding.

Sumber: Kevin Ramone (2022); adhyaksapersada.co.id/Adhyaksa (2022)

5) Pekerjaan Beton

Beton merupakan batu buatan yang terbuat dari susunan material agregat halus, agregat kasar, semen, dan air, yang diproses melalui pencampuran. Beton digunakan dalam elemen konstruksi bangunan yang mempunyai kelebihan kuat terhadap tekanan, tetapi memiliki kekurangan yaitu lemah terhadap tarikan, tidak dapat diubah bentuknya atau dibongkar pasang.

Supaya beton tahan terhadap kuat tarikan, beton diberi pasangan baja tulangan. Beton ini sering disebut beton bertulang, yang tahan terhadap gaya tekan dan gaya tarik. Karakteristik beton ada beberapa, sesuai dari fungsi penggunaan beton tersebut.

Tabel 5.9 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Beton

Tahapan Pelaksanaan		
Tahapan	Pekerjaan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	Persiapan kerja: • alat • bahan • tenaga • pengukuran • bekesting • monitoring	• Pembersihan lahan dengan penerapan resik dan rapi dari budaya kerja 5R. • Pematokan dan pembuatan bekesting berdasarkan data dari <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja). • Memonitoring cuaca dan kondisi lokasi pekerjaan.
Proses pelaksanaan	Pekerjaan beton	• Pengecekan persiapan lahan, alat, tenaga dan material beton cair. • Pengambilan sampel uji material (<i>slump test</i> dan benda uji kuat tekan silinder/kubus). • Proses penuangan dan pemadatan beton cair. • Proses <i>finishing</i> pekerjaan pengecoran beton cair. • Proses penyiraman beton cair setelah <i>finishing</i>.

Akhir	Pembersihan	• Pembongkaran bekesting beton (sesuai umur beton). • Hasil pelaksanaan dicek ulang kesesuaiannya dengan gambar <i>shop drawing</i> oleh <i>surveyor</i>, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>). • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya dengan penerapan 5K, yaitu resik.
-------	-------------	---

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.27 Pekerjaan beton.

Sumber: PT. Adhi Karya Persero Tbk; Kevin Ramone (2023)

6) Pekerjaan Aspal

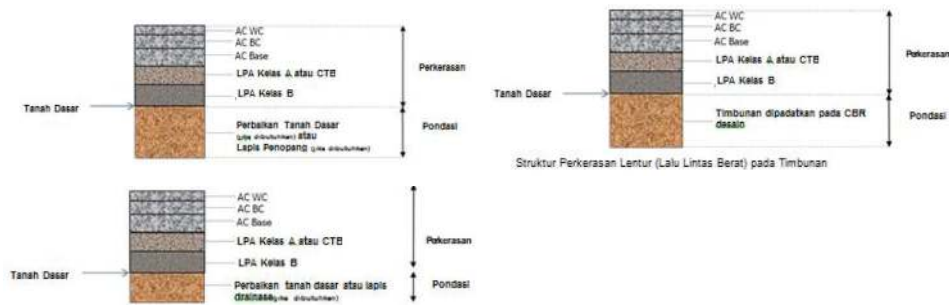
Aspal merupakan bahan yang dipergunakan untuk konstruksi perkerasan lentur pada badan jalan. Fungsi dari lapisan perkerasan pada badan jalan adalah untuk menyalurkan beban lalu lintas, baik beban vertikal maupun beban horizontal. Lapisan konstruksi ini harus mempunyai kekuatan, kekakuan, dan kestabilan dengan merencanakan ketebalan dan jenis lapisan aspal agar sesuai kelas jalannya.

Pekerjaan aspal merupakan pekerjaan lapisan permukaan yang terdiri dari lapisan aus, yaitu *asphalt wearing course* (AC-WC); dan lapisan antara, yaitu *asphalt binder course* (AC-BC).

Tabel 5.10 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Aspal

Tahapan Pelaksanaan	
Tahapan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	• Pengukuran badan jalan. • Pembersihan lahan dengan penerapan resik dan rapi dari budaya kerja 5R. • Pembentukan badan jalan (kemiringan) pada <i>subgrade</i> dari hasil pekerjaan tanah dengan proses <i>stripping</i> berdasarkan data dari <i>shop drawing</i> (bestek/gambar kerja) memonitoring cuaca dan kondisi lokasi pekerjaan
Proses pelaksanaan	• Pembersihan debu pada lahan. • Proses lapisan permukaan kedua dari atas (ATB/AC-BC): - penyiraman <i>prime coat</i> - kontrol tingkat panas aspal hampur (oC), dan - penghamparan, pembentukan, dan pemadatan. • Proses lapisan permukaan pertama dari atas/luar (<i>hotmix/AC-WC</i>): - penyiraman <i>tack coat</i>, - kontrol tingkat panas aspal hampur (oC), serta - penghamparan, pembentukan, dan pemadatan. • <i>Finishing</i>.
Akhir	• Hasil pelaksanaan dicek mengenai kepadatan, kemiringan, dan ketebalan lapisan aspalnya terhadap kesesuaian gambar <i>shop drawing</i> oleh <i>surveyor</i>, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>). • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya (penerapan 5K, yaitu resik), yaitu marka dan rambu lalu lintas.

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.28 Komponen struktur perkerasan lentur

Sumber: Modul 4 PUPR (2016)

7) Pekerjaan Kayu

Kayu merupakan hasil alam dari pohon besar yang mempunyai pertumbuhan secara natural yang dipotong sesuai kebutuhan. Kayu mempunyai kekurangan akibat sifatnya yang tidak bisa seragam (tidak homogen) dan memiliki cacat alam. Adapun kelebihanannya adalah mudah dalam pengerjaannya, sesuai fungsi konstruksi bangunan, bahan furnitur, atau dekorasi rumah. Berdasarkan kekuatannya, kayu dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu Kelas 1, Kelas 2, dan Kelas 3.

Tabel 5.11 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Kayu

Tahapan Pelaksanaan	
Tahapan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	• Persediaan bahan kayu sesuai pilihan (lurus, kualitas baik, dan kering udara).
Proses pelaksanaan	• Pengukuran dimensi secara detail sesuai pola konstruksi pada gambar kerja. • Pemotongan kayu sesuai dimensi dan kebutuhan. • Pengetaman kayu sesuai ketebalan pada gambar kerja. • Perakitan kayu dengan penyetelan sambungan secara detail. • Penyambungan dan penguncian sambungan dengan paku/baut/pen dan perkuatan sambungan dengan lem. • Perapian hasil dengan memotong sambungan yang menonjol dengan gerjaji (baut/paku) atau ketam (pen).
Akhir	• Hasil pelaksanaan dicek ulang kesesuaiannya dengan gambar shop drawing oleh kepala tukang kayu, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>). • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya (penerapan 5K, yaitu resik).

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.29 Pekerjaan konstruksi kayu pada bangunan sipil.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

8) Pekerjaan Baja

Pekerjaan baja dalam konstruksi bangunan membutuhkan ketelitian dalam plotting gambar pada saat proses pabrikan. Baja merupakan salah satu alternatif dalam pemilihan bahan/material yang mudah untuk dirangkai menjadi konstruksi. Walau dalam proses perakitannya membutuhkan waktu yang singkat, tetapi dalam persiapan dan penyetingan baja untuk menjadi rangkaian suatu konstruksi dibutuhkan ketelitian dan kehati-hatian.

Konstruksi baja yang sering ditemui pada bangunan sipil adalah jembatan, rangka atap yang menggunakan kuda-kuda baja, atau konstruksi baja pada bangunan pergudangan.

Tabel 5.12 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Baja

Tahapan Pelaksanaan	
Tahapan	Tindak Lanjut dari Hasil Pekerjaan
Persiapan	• Lokasi bengkel pabrikan yang representatif. • Persediaan bahan profil baja sesuai spesifikasi dari fungsi pekerjaan. • Persiapan alat utama dan bantu. • Tenaga yang kompeten dalam pekerjaannya. • Gambar kerja yang detail.

Proses pelaksanaan	• Proses pabrikasi sesuai pola konstruksi pada gambar kerja secara detail: - pembersihan permukaan profil baja dari kotoran, - <i>marking</i> profil baja dengan pengukuran dimensi dan memberikan kode, - pemotongan profil baja dengan dimensi, - pelubangan profil baja sesuai titik sambungan dan dimensi lubang sesuai diameter alat sambung (baut), - penyetelan awal profil baja dengan cara perakitan, - pengecatan permukaan profil baja. • Proses mobilisasi profil baja: - <i>loading</i> material profil baja dengan moda pengangkutan, - <i>unloading</i> material profil baja dengan moda pengangkutan. • Proses pemasangan konstruksi baja: - persiapan alat angkat dan struktur penopang sementara pada pemasangan baja, - persiapan alat penyambungan baja dalam perakitan, - pengaturan posisi titik dan elevasi konstruksi baja, - pemasangan profil baja sesuai gambar kerja, - penyambungan profil baja, - pengecekan akhir oleh pelaksana dan pengawas pekerjaan, serta - pembongkaran struktur penopang sementara pada pemasangan baja.
--------------------	---



Akhir	• Hasil pelaksanaan dicek ulang kesesuaiannya dengan gambar <i>shop drawing</i> oleh kepala tukang kayu, pelaksana, pengawas, dan penjamin mutu (<i>quality assurance</i>). • Pembersihan lokasi dilakukan untuk persiapan pekerjaan selanjutnya (penerapan 5K, yaitu resik).
-------	--

Sumber: Arimaya (2023)



Gambar 5.30 Pekerjaan konstruksi baja pada bangunan sipil.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

• Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)
--	---------------------------

G. Pertemuan Kelima (24JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan. Harapannya adalah pelajaran ini dapat diterapkan sebagai pengetahuan dalam pembelajaran praktik di sekolah ke dalam pelaksanaan riil di dunia praktisi jasa konstruksi. Dengan menguasai pengetahuan mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan yang dipilih hingga dapat menentukan bahan yang berbasis *green material*, akan menjadikan peserta didik sebagai sumber daya manusia yang kompeten.

1. Kegiatan (24 JP)

Spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan berbasis *green material*.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan berbasis *green material*.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran tentang spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan memotivasi peserta didik melalui tantangan yang diberikan. Tantangan tersebut meliputi pemahaman spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan yang berbasis *green material* yang ada di dunia praktisi jasa konstruksi.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan yang dipakai di lingkungan sekolah, dan hal ini terkait dengan *green material*.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka, kemudian mengangkat materi ringan sebagai bahan diskusi mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman *green material* diberikan sebagai bahan pengetahuan termasuk penerapannya di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema aktivitas, yaitu tentang spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan yang melibatkan peran manusia sebagai sumber daya manusia yang dapat memilih bahan berbasis *green material*.

Kompetensi optimal yang diharapkan pada peserta didik adalah harus memahami spesifikasi dan karakteristik bahan

bangunan dengan berbasis *green material*, sehingga dalam pembangunan tetap menjaga kelestarian lingkungan.

b. Kegiatan Inti

Spesifikasi dan Karakteristik Bahan Bangunan Berbasis *Green Material*

Peserta didik mempelajari spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan. Selain itu, guru mengarahkan peserta didik untuk dapat mengembangkan pemahaman tentang bahan yang berbasis *green material* agar dapat menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Apakah yang dimaksud dengan spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan? Spesifikasi adalah karakteristik bawaan yang dimiliki oleh sesuatu. Spesifikasi atau karakteristik bahan bangunan adalah persyaratan atau ketentuan yang diminta sesuai bawaan yang dimiliki bahan sebagai pedoman pilihan.

Apakah yang dimaksud dengan spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material*? Maksudnya adalah bahan bangunan memiliki karakteristik bawaan yang bermanfaat terhadap pelestarian lingkungan, mulai dari tahap pemrosesan bahan hingga tahap bahan siap pakai.

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material*. Bila informasi dirasa kurang cukup, carilah informasi tambahan dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.31 Salah satu material portland cement yang ramah lingkungan yang ada di pasaran SNI 2049: 2015 semen Portland (OPC) (ASTMC150).

Sumber: trijinx.com

Cermati Gambar 5.31. Banyak material yang dipakai untuk bangunan, tetapi beberapa di antaranya ada yang mengabaikan tingkat kelestarian lingkungan karena mengutamakan fungsinya. Material yang ramah lingkungan sangat diharapkan pemakaiannya mengingat semakin meningkatnya kerusakan ozon akibat pemanasan global. Dapatkah penggunaan material ramah lingkungan membumi, atau hanya slogan semata? Berikan contoh beberapa material bangunan yang ramah lingkungan!

Jawaban:

.....

.....

.....

Populasi manusia yang semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan kelestarian lingkungan, membuat manusia berlomba untuk meningkatkan kehidupan yang selaras dan bersahabat dengan alam. Bangunan merupakan salah satu prasarana utama sebagai penunjang keberlangsungan hidup manusia. Bangunan bisa dibuat karena ada bahan/material yang dipakai sesuai dengan fungsi dan jumlah yang dibutuhkan. Setiap bahan/material bangunan mempunyai spesifikasi atau karakteristik

dengan fungsi yang berbeda-beda, bahkan ada juga yang ramah lingkungan (*green material*).

c. Kegiatan Penutup

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil satu tema yang terkait dengan spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi yang sesuai tema. Kalian dapat mencari informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Gambar 5.32 Macam-macam bahan yang dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan bangunan.
Sumber: taktiktekno.com

Cermati Gambar 5.32. Gambar tersebut memperlihatkan beberapa bahan/material yang dipergunakan untuk membuat bangunan. Tujuan dari tugas kelompok kali ini adalah agar kalian bisa membuat laporan mengenai materi bahan/material yang digunakan dalam satu contoh pada proyek bangunan sipil. Pengetahuan dan pemahaman mengenai bahan dengan spesifikasi dan karakteristik dalam pembelajaran akan memudahkan kalian memilih bahan sesuai fungsi dan kebutuhan.

Berikut adalah penjelasan mengenai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan yang terdiri dari bahan alami dan bahan buatan.

Spesifikasi dan Karakteristik Bahan Bangunan

1) Bahan Alami

a) Tanah

Tanah merupakan bahan material yang digunakan pada konstruksi bangunan sebagai lapisan dasar pondasi suatu konstruksi atau sebagai material timbunan untuk meratakan ketinggian elevasi sesuai perencanaan. Ada beberapa jenis tanah dilihat dari struktur pembentuknya, yaitu *prismatic*, tanah gumpal dan bersudut, tanah remah, tanah tiang, tanah granular, dan tanah lempeng. Jenis tanah yang baik untuk pondasi bangunan yaitu tanah berpasir, tanah berbatu, tanah lanau, dan tanah timbunan.

Semua jenis tanah yang disebutkan tadi harus memenuhi syarat teknis dalam pekerjaan tanah dasar dan pekerjaan tanah timbunan. Adapun lokasi tanah (*quarry*) yang dapat diambil untuk timbunan harus diperhitungkan dengan analisis dampaknya terhadap lingkungan (amdal) dan disikapi dengan solusi perbaikan lahan.

b) Batuan

- **Pasir**

Pasir adalah bahan material bangunan berbutir dengan bentuk butiran yang beraneka ragam, keras, dan mempunyai sifat kekal. Ada beberapa jenis pasir yang dapat dipakai pada pekerjaan bangunan, di antaranya adalah pasir beton, pasir urug, pasir mundu, pasir pasang (gunung dan sungai), pasir putih rangkas, pasir merah, dan pasir bangka.

- **Kerikil**

Kerikil atau koral adalah batuan berbutir kecil yang mempunyai bentuk bervariasi dari bulat hingga pipih, permukaan halus, kuat, dan kekal. Batu kecil hasil proses pecahan dari batu besar dan mempunyai ukuran bervariasi sama dengan kerikil atau koral disebut dengan batu split.

- **Batu**

Batu yang ada di permukaan Bumi adalah batu alam. Ada tiga jenis batu alam, yaitu batu alam untuk konstruksi, batu alam untuk media, dan batu mulia. Batu yang dipakai sebagai bahan material konstruksi bangunan ada dua jenis, yaitu batu gunung dan batu kali. Batu gunung mempunyai bentuk yang tak beraturan, tajam, dan berkarakteristik kuat serta keras. Batu kali berbentuk halus membulat dengan karakteristik kuat dan keras. Batu media mempunyai tekstur, warna yang unik, memiliki daya tarik karena beragam jenisnya, dan dapat berfungsi sebagai aksesoris dinding.

c) Kayu

Kayu merupakan material dari hasil alam yang bisa digunakan untuk konstruksi bangunan. Sifat kayu yang dipakai untuk konstruksi bangunan adalah keras, kuat, awet, tidak mudah menyusut oleh perubahan suhu, liat, dan mempunyai daya lentur.

Tabel 5.13 Beberapa Bahan Kayu yang Dipakai pada Konstruksi Bangunan

No.	Nama Kayu	Kelebihan	Kekurangan
1.	Jati	Tidak mudah lapuk dan tahan rayap.	Pori-pori besar.
2.	Merbau	Keras, kuat, awet, tahan lembab.	Tekstur keras, mudah kembang-susut.
3.	Kamper	Tidak mudah susut, kuat, awet.	Mudah kembang-susut.
4.	Bengkirai	Keras, kuat, awet, tahan lama.	Mudah retak.
5.	Gaharu	Berat, keras, estetis, dan menarik.	Langka.
6.	Meranti	Keras, kuat, awet, tahan susut.	Tekstur kasar.
7.	Kelapa	Keras, kuat, kokoh, dan tahan lama.	Tidak tahan air.

8.	Bambu	Elastis dan kuat.	Rentan jamur, tidak tahan lama, mudah terbakar.
----	-------	-------------------	---

Sumber: Arimaya (2023)

Kelas kuat kayu ada beberapa, dilihat dari berat jenis kering udara, kuat lentur, dan kuat desak. Kelas kuat kayu dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15.

Tabel 5.14 Modulus Elastis dan Kuat kelas kayu

Kelas kayu	Modulus Elastis ($E_{//}$) (kg/cm^2)	Berat Jenis Kering Udara (kadar lengas + 15%)	Kuat Lentur Mutlak (kg/cm^2)	Kuat Desak Mutlak (kg/cm^2)
I	125.000	> 0,90	>1100	> 650
II	100.000	0,90 – 0,60	1100 – 725	650 – 425
III	80.000	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
IV	60.000	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
V	<60.000	< 0,30	< 360	< 125

Sumber: Arimaya (2023)

Tabel 5.15 Tegangan Izin Kelas Kayu

Tegangan (kg/cm^2)	Kelas Kuat Kayu				Kayu Jati
	I	II	III	IV	
Lentur (σ_{lt})	150	100	76	50	130
Desak/Tarik ($\sigma_{tk//}$)	130	85	60	45	110
Desak tegak lurus arah serat ($\sigma_{tr//}$)	40	25	15	10	30
Geser searah serat ($\tau_{//}$)	20	12	8	5	15

Sumber: Arimaya (2023)

2) Bahan Buatan

a) Batu Buatan

Spesifikasi dan karakteristik dari batu adalah keras, tahan lama, dan kedap air. Batu buatan adalah hasil dari pemikiran manusia dalam memenuhi kebutuhan akan material batu yang lebih mendekati keinginan sesuai fungsinya. Contohnya, keseragaman dari mutu, bentuk, dan keindahannya. Dengan begitu, terbuatlah batu buatan dengan keberagaman seperti yang beredar di pasaran dan mudah didapatkan sesuai desain rencana bangunan.

Tabel 5.16 Beberapa Batu Buatan yang Dipakai pada Konstruksi Bangunan

Nama	Kelebihan	Keterangan
Batu bata	Tahan lama dan kokoh.	Batu buatan yang tahan panas dan tidak mudah retak terbuat dari tanah liat yang dicetak dengan dimensi balok persegi panjang, yang dibakar pada suhu tinggi hingga mengeras dan berwarna merah.
Batako	Tahan terhadap panas, kuat, dan kedap air.	Terbuat dari pasir kasar dan semen yang dicetak dengan proses dipres sampai padat dan mengeras.
Hebel	Tahan panas, kedap suara, dan lebih ringan.	Terbuat dari campuran pasir, semen, abu terbang, kapur, busa kimia, dan serbuk aluminium.
Bataton	Tahan terhadap panas, kedap suara, kuat, dan tahan lama.	Terbuat dari semen, agregat halus dan kasar, terbuat dari bahan khusus, dan dicetak pres.
Roster	Ada ventilasi udara dan menyalurkan cahaya.	Terbuat dari tanah liat yang dicetak dengan bentuk yang beraneka ragam dengan lubang sebagai ventilasi.

Sumber: Arimaya (2023)

Semua batu buatan yang disebutkan pada tabel merupakan material utama yang digunakan untuk pemasangan dinding yang

mempunyai fungsi sebagai pembatas ruangan. Dalam pemilihan bahan/material bangunan harus mempertimbangkan fungsi rencana ruang.

b) Semen

Semen adalah bahan yang dipakai sebagai pengikat campuran material dengan air yang memiliki sifat adhesif maupun kohesif, yang menjadikan padat, keras, kuat, dan tahan lama, serta digunakan pada spesi (mortar) dan beton suatu konstruksi bangunan. Semen berupa serbuk yang terbuat dari beberapa campuran ataupun cair. Dua jenis semen yang umum ada di pasaran adalah *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan SNI 2049 Semen *Portland*.

Adapun yang termasuk sebagai *Non-Ordinary Portland Cement* (Non-OPC) adalah sebagai berikut

- *Portland Composite Cement* (PCC)
- SNI 7064 *Semen Portland* – ASTM C1157
- *Portland Pozolan Cement* (PPC)
- SNI 0302 *Semen Portland* – ASTM C595
- *Portland Slag Cement* (PSC)
- *Slag Cement* (GGBFS)
- Abu Terbang tipe C dan tipe F

Tabel 5.17 Jenis *Portland Cement* (PC) – ASTM C150

Jenis PC	Kegunaan
I	Konstruksi pada umumnya.
II	Konstruksi pada umumnya, tetapi dengan unsur pelawanan terhadap sulfat dengan peredaman panas yang sedang.
III	Kekuatan yang tinggi pada permulaan.
IV	Peredaman panas sedang.
V	Daya tahan yang tinggi terhadap sulfat.

Sumber: Chu-Kia Wang (1986)



Gambar 5.33 Contoh spesifikasi semen yang ada di pasaran.

Sumber: sepatimbatamtama.com

Spesifikasi dari semen yang beredar di pasaran tertera pada kemasannya. Hal ini akan mempermudah untuk mengetahui spesifikasi semen. Kegunaannya juga tercantum, disertai SNI, sebagai bukti bahwa semen tersebut memenuhi syarat.

c) Beton

Beton adalah batu buatan dari material agregat halus, agregat kasar, semen, dan air yang dicampur dalam bentuk pasta yang akan mengeras seperti batu sesuai dengan dimensi bekisting (cetakan). Karakteristik beton merupakan mutu/kualitas, berdasarkan komposisi campuran dari material dengan pemeliharaan 28 hari untuk mencapai 100% kualitasnya. Kelebihan dari beton adalah tahan terhadap panas dan memiliki kuat tekan yang tinggi jika dibandingkan dengan material baja.

Tabel 5.18 Jenis Beton

Jenis Beton	f_c' (MPa)	Digunakan
Mutu Tinggi	$f_c' > 45$	Beton praktikan.
Mutu Sedang	$20 < f_c' < 45$	Beton bertulang.
Mutu Rendah	$15 < f_c' < 20$	Struktur beton tanpa tulangan.
	$f_c' < 15$	Lantai kerja.

Sumber: SNI 6880 (2016)

d) Baja

Baja merupakan material bangunan yang tahan terhadap kuat tarik, homogen dengan pemasangan yang mudah, dan tahan rayap, tetapi tidak tahan terhadap panas bila melebihi batas lelehnya serta rentan terhadap tekuk. Baja bangunan menggunakan baja karbon rendah, mempunyai kandungan 0,1-0,3% karbon, untuk profil baja struktur (I, L, H dan C). Pada jalan baja (rel) digunakan baja karbon menengah yang mempunyai kandungan karbon 0,3-0,8% karbon.

Baja struktural bangunan mempunyai sifat mekanis yang berdasarkan jenis bajanya, dan memiliki tegangan serta regangan yang terbatas. Batasan ada dalam setiap jenis baja.

Tabel 5.19 Sifat Mekanis pada Baja Struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum (f_u)		Tegangan Leleh Minimum (f_y)		Tegangan Dasar σ		Peregangan Minimum (%)
	(MPa)	kg/cm ²	(MPa)	kg/cm ²	(MPa)	kg/cm ²	
BJ 33	330	3.300	200	2000	133	1.333	22
BJ 34	340	3.400	210	2.100	140	1.400	22
BJ 37	370	3.700	240	2.400	160	1.600	20
BJ 41	410	4.100	250	2.500	166	1.666	18
BJ 44	440	4.400	280	2.800	186	1.867	17
BJ 50	500	5.000	290	2.900	193	1.933	16
BJ 52	520	5.200	360	3.600	240	2.400	14
BJ 55	550	5.500	410	4.100	273	2.733	13

Sumber: PU (2002)

e) Pipa

Instalasi *plumbing* atau perpipaan termasuk dalam pekerjaan bangunan sipil. Jenis pipa yang dikerjakan adalah pipa air, pipa gas, pipa minyak, pipa uap, dan pipa lumpur. Dilihat dari bahan bakunya, yang termasuk sebagai pipa adalah *carbon steel*, *carbon moly*, *galvanees*, *ferro nikel*, *stainless steel*, PVC, dan *chrom moly*.

Karakteristik pipa dibuat berdasarkan fungsi dan kebutuhannya. Adapun jenis pipa yang ada di pasaran adalah CIP, DCIP, GIP, ACP, PVC, dan CP.



Gambar 5.34 Material pipa untuk instalasi *plumbing*.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema satu bahan bangunan yang mempunyai spesifikasi dan karakteristik berbasis *green material*. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi yang sesuai tema dan diskusikan dengan masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Bahan bangunan yang digunakan tergantung dari tujuan pembangunan, dengan mengutamakan fungsi dan ramah lingkungan. Tujuan dari tugas kelompok kali ini adalah membuat laporan mengenai materi bahan/material yang ramah lingkungan dengan satu contoh pada proyek bangunan sipil. Pengetahuan dan pemahaman mengenai bahan

dengan spesifikasi dan karakteristiknya yang ramah lingkungan dalam pembelajaran akan membuat kalian dapat memilih bahan sesuai fungsi dan kebutuhan pada model bangunan.

Berikut adalah penjelasan tentang beberapa bahan bangunan yang ramah lingkungan.

1. Bahan Bangunan dari Alam

Bahan bangunan dari alam bisa diproses secara manual dengan alat mekanis tanpa melakukan kerusakan lingkungan dan meminimalisir polusi. Bahan bangunan yang seperti itu termasuk dalam bahan bangunan yang ramah lingkungan. Beberapa bahan bangunan dari alam dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.20 Material Ramah Lingkungan dari Bahan Alam

Nama	Material	Keterangan
Tanah	Tanah liat	Dinding (pengganti batu bata).
Batu alam	Aneka batu	Dinding (pengganti batu bata) dan penyangga.
Kayu	Aneka kayu yang berserat lingkaran tahun	Struktur, dinding (pengganti batu bata), dan penyangga.
Bambu	Kayu bambu	Struktur, pengganti batu bata (dinding), dan penyangga.
<i>Mycelium</i> (jerami)	Campuran batu bata Dinding (pengganti batu bata, kayu, dan gipsium).	Dinding (pengganti batu bata, kayu, dan gipsium).

2. Pengganti Batu Buatan

Bahan bangunan yang merupakan pengganti batu buatan juga dikategorikan sebagai bahan yang ramah lingkungan. Beberapa bahan bangunan pengganti batu buatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.21 Material Ramah Lingkungan dari Bahan Buatan

Nama	Material	Keterangan
Semen OPC	Abu terbang (hasil industri pembangkit listrik/industri logam).	Semen dengan lima varian tipe yang mempunyai kelebihan masing-masing.
<i>Ashcrete</i>	Abu terbang (hasil pembakaran batu bara).	Pengganti semen dengan daya rekat tinggi.
<i>Hempcrete</i>	Serat tanaman hemp dicampur kapur.	Pengganti beton dengan bobot ringan.
<i>Ferrock</i>	Debu baja dengan bahan daur ulang.	Pengganti beton tapi lebih kuat.
<i>Timbercrete</i>	Serbuk kayu dicampur semen.	Untuk dinding (pengganti batu bata).
Plastik daur ulang	Serbuk plastik daur ulang dicampur mortar.	Untuk dinding (pengganti batu bata) dan <i>paving block</i> .

Kemajuan teknologi diselaraskan dengan penemuan bahan bangunan yang mempunyai spesifikasi dan karakteristik berbasis *green material*. Hal tersebut dilakukan sebagai antisipasi terhadap pemanasan global yang mengakibatkan kerusakan ozon.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian yang ada di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i> sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)

• Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i> sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis <i>green material</i> sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

H. Pertemuan Keenam (18JP)

Pada pertemuan ini, peserta didik melakukan pengolahan logika dengan gagasan dan ide mengenai jenis pekerjaan konstruksi pada perawatan bangunan sipil. Hal ini diterapkan dengan tujuan menambah pengetahuan dan pemahaman pembelajaran praktik di sekolah tentang pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan perawatan di bangunan sipil. Semua pengetahuan tersebut akan menjadi suatu pemahaman yang membuat peserta didik menjadi sumber daya manusia yang kompeten.

1. Kegiatan (18 JP)

Jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami tentang jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

Elemen = Peserta didik mampu melakukan kegiatan secara kolektif dan suka rela, dengan memiliki rasa tanggung jawab akan sebuah proses dan secara objektif memproses informasi dengan membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkannya sampai menghasilkan gagasan yang orisinal terkait praktik kerja yang aman.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan materi tentang kegiatan pembelajaran terkait jenis pekerjaan perawatan bangunan sipil dengan memotivasi peserta didik melalui tantangan yang diberikan mengenai pemahaman jenis pekerjaan konstruksi yang mendasarinya.
- b. Guru mengingatkan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sama dalam kelompok dan mengimplementasikan kemampuan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi perawatan yang telah dipelajari pada pertemuan ini, khususnya pemahaman perawatan bangunan sipil di lingkungan sekolah.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang praktik kerja yang aman.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan doa dan salam pembuka. Kemudian, materi ringan diangkat melalui didiskusi tentang pekerjaan perawatan. Setelah mendapatkan perhatian dan konsentrasi siswa, penjelasan mengenai pemahaman jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari diberikan dengan pengetahuan dan penerapannya pada bangunan sipil di praktisi jasa konstruksi maupun di lingkungan sekolah.

Guru menyampaikan materi pembelajaran sesuai tema aktivitas pelaksanaan pekerjaan perawatan yang meliputi perawatan rutin, perawatan berkala, ataupun perawatan darurat dengan peran manusia sebagai pelaksana pekerja dan metode penanganannya.

Kompetensi optimal yang diharapkan pada pekerja adalah harus memahami proses perawatan dengan metode perawatan sesuai petunjuk teknis SOP-nya. Dengan demikian, pelaksanaan pekerjaan tetap terjaga dinamis, tanpa ada kendala dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungannya.



b. Kegiatan Inti

Jenis Pekerjaan Konstruksi dalam Pelaksanaan Pekerjaan Perawatan Bangunan Sipil

Peserta didik mempelajari dan melogika jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil dengan cara menyampaikan materi dan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik diarahkan untuk mengembangkan pemahaman yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru.

Apakah jenis pekerjaan konstruksi yang ada dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil? Sebutkan jenis pekerjaan perawatan yang ada pada bangunan sipil, yaitu perawatan rutin dan perawatan berkala serta perawatan darurat (insidentil) yang dilakukan melalui perbaikan, rehabilitasi, renovasi ataupun restorasi! Berilah contohnya!

Mari Cari Tahu

Tanyakan kepada guru atau teman mengenai jenis pelaksanaan perawatan pada bangunan sipil. Bila informasi dirasa kurang cukup, carilah dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 5.35 Pelaksanaan pekerjaan perawatan jalan yang berlubang di jalan raya dan di atas jembatan.
Sumber: Kevin Ramone (2023)

Cermati Gambar 5.35. Agar setiap prasarana tetap berfungsi, diperlukan upaya perawatan. Setiap prasarana yang ada memerlukan perawatan yang berbeda-beda, sesuai dengan jenis prasarana, umur, kondisi, dan situasinya. Perlakuan yang berbeda pada setiap prasarana, sebagian bisa menjadi pedoman dalam prasarana lainnya, tetapi semua tergantung karakteristik dari kondisi lingkungan tempat prasarana tersebut. Bagaimana langkah dalam menyikapi setiap perawatan pada prasarana bila semua mempunyai karakteristik yang berbeda-beda? Apakah ada yang bisa menjadi pedoman dari perbedaan yang mungkin membuat perlakuan sama? Jawablah sesuai pengetahuan kalian.

Jawaban:

.....
.....

Indonesia bukan lagi sebagai negara berkembang, tetapi sudah hampir sejajar dengan deretan negara-negara maju. Hal ini bisa terlihat dari tingkat infrastruktur prasarana transportasi yang melaju cepat mengikuti tuntutan dari kemajuan suatu negara. Pembangunan prasarana besar-besaran oleh pemerintah harus membuat kita berpikir mengenai perawatan prasarana yang telah dibangun. Pembangunan prasarana membutuhkan waktu yang singkat, tapi dalam perawatan membutuhkan waktu sepanjang umur rencana bahkan diharapkan melebihi. Hal tersebut bisa terlaksana bila dalam perawatan dan pemakaian prasarana sesuai dengan fungsi dan ketentuannya.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok mengambil tema pelaksanaan pekerjaan perawatan konstruksi bangunan sipil. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi mengenai jenis pelaksanaan perawatan dari satu bangunan yang sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. Carilah informasi dari berbagai sumber yang akurat dan catat nama atau dasar sumber informasi tersebut.



Gambar 5.36 Pelaksanaan perawatan pada prasarana infrastruktur jalan dan jembatan.

Sumber: [pu.go.id/Kementerian PUPR](http://pu.go.id/Kementerian_PUPR) (2022)

Cermati Gambar 5.36. Pelaksanaan pekerjaan perawatan dilakukan secara rutin dan berkala dimaksudkan untuk menjaga prasarana tetap memenuhi fungsinya. Perawatan disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan dan segera dilakukan bila kondisi darurat supaya tidak terjadi kerusakan yang semakin parah dan bisa mengakibatkan kegagalan struktur atau kecelakaan yang merugikan.

Perawatan pada bangunan yang dilakukan secara rutin dan berkala dimaksudkan untuk mempertahankan keandalan bangunan dari nilai penyusutan akibat tingkat kerusakannya. Pemeliharaan rutin dan berkala merupakan bagian dari perawatan yang dapat dilakukan dengan tindakan pencegahan dan aktivitas perbaikan melalui rehabilitasi, renovasi, ataupun restorasi bagian bangunan. Namun, tidak semua tindakan tersebut dilakukan pada perawatan, karena akan tergantung juga pada fungsi konstruksi bangunannya. Beberapa contoh perawatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 5.22 Perawatan Jalan Raya

Pemeliharaan		
Rutin	Berkala	Darurat
Pemeriksaan: • permukaan jalan, • marka, • rambu.	Pemeriksaan: • <i>levelling</i> • <i>overlay</i> • <i>patching</i> • <i>regrooving</i>	• Rehabilitasi • Renovasi • Restorasi • Rekonstruksi

Tabel 5.23 Perawatan Jalan Baja

Pemeliharaan		
Rutin	Berkala	Darurat
Geometri jalan: • uang bebas, dan • sambungan. Komponen jalan: • sistem penambat	Geometri jalan: • ruang bebas, • kerataan dan kelurusan, • sambungan, • lebar jalan, dan • lengkung. Komponen jalan: • rel, • wesel, • bantalan, dan • balas. <i>Drainase:</i> • pengerukan Perlindungan: • perlindungan sebidang	• Rehabilitasi • Renovasi • Restorasi • Rekonstruksi

Tabel 5.24 Perawatan Jembatan

Pemeliharaan		
Rutin	Berkala	Darurat
• Pembersihan. • Penanganan <i>drainase</i>. • Perbaiki kerusakan kecil.	Berkala terencana: • Pembersihan keseluruhan. • Pengecatan ulang. • Penggantian lapis permukaan jalan. • Pemeliharaan <i>expansion joint</i>. • Pembersihan tumpuan perletakan. Perbaiki sederhana: • Penggantian elemen kecil. • Perbaiki sandaran. • Perkuatan bagian jembatan. • Perbaiki bangunan pengaman.	• Rehabilitasi • Renovasi • Restorasi • Rekonstruksi

Tabel 5.25 Perawatan Bandara

Pemeliharaan		
Rutin	Berkala	Darurat
Landasan: • Pemeriksaan lapis perkerasan landas pacu (<i>cracking</i>). • Pemeriksaan sambungan (<i>jointseal damage</i>).	Landasan: • Pemeriksaan kerontokan perkerasan (<i>disintegration</i>). • Pemeriksaan perubahan konstruksi (<i>distortion</i>). • Pemeriksaan kekesatan permukaan konstruksi (<i>skid resistance</i>).	• Rehabilitasi • Renovasi • Restorasi • Rekonstruksi

Tabel 5.26 Perawatan Bendung Karet

Pemeliharaan		
Rutin	Berkala	Darurat
• Pembersihan sampah. • Pembersihan katup udara. • Pemeriksaan putaran katup. • Pemeriksaan pompa dan motor.	• Pemeriksaan tubuh bendung. • Pemeriksaan katup udara. • Pemeriksaan pipa pengisian dan pembuangan. • Pemeriksaan bagian bangunan pelengkap.	• Rehabilitasi • Renovasi • Restorasi • Rekonstruksi

Setiap bangunan mempunyai suatu keandalan dan kegagalan yang menyertai. Akan tetapi, hal tersebut bisa diantisipasi dengan cara pencegahan dan perawatan yang tepat. Hal-hal semacam inilah yang dapat dipelajari dari Bab 5 ini.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu menjelaskan satu jenis pekerjaan konstruksi dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, dan mengurai satu jenis pekerjaan konstruksi dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu menjelaskan, meng-analisis, mengurai, dan mempresentasikan satu jenis pekerjaan konstruksi dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis, mengurai, dan mempresentasikan, serta mensintesis satu jenis pekerjaan konstruksi dalam pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

I. Ayo, Refleksi

Setelah peserta didik tuntas mempelajari Bab 5 ini, tentu wawasannya yang terkait dasar konstruksi bangunan akan bertambah. Dengan demikian, dia dapat memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil, memahami jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil, serta melaksanakan pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk juga di dalamnya perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil. Selain itu, dia juga akan memahami pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil, memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material*, dan memahami berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada Bab 5, apakah peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran? Jika masih ada, berikan contoh tambahan sesuai tema pembelajaran pada masing-masing kegiatan di atas.

J. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri peserta didik. Dengan demikian, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai capaian pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Harapannya adalah orang tua atau wali dapat membantu siswa dalam hal-hal berikut.

1. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
2. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil,



3. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna melaksanakan pengenalan dan melakukan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.
4. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.
5. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material*.
6. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

K. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
2. Peserta didik mampu memahami jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.
3. Peserta didik mampu memahami tentang pengenalan dan melakukan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang di-gunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil.
4. Peserta didik mampu memahami pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil.

5. Peserta didik mampu memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material*.
6. Peserta didik mampu memahami berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil.

L. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, diharapkan peserta didik memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami teknik dasar konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
2. memahami jenis peralatan atau teknologi dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
3. melaksanakan pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan peralatan/teknologi yang digunakan di dunia kerja, termasuk perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
4. memahami pekerjaan dasar konstruksi bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif;
5. memahami spesifikasi dan karakteristik bahan bangunan dengan berbasis *green material* dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis dan kreatif; serta



6. melaksanakan berbagai jenis pekerjaan konstruksi yang mendasari pelaksanaan pekerjaan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi gotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif.

M. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

1. a
2. e
3. d
4. b
5. c
6. c
7. a
8. d
9. e
10. b

BAB 6

Ukur Tanah

A. Pendahuluan

Perkembangan bisnis pada pekerjaan konstruksi bangunan sipil pada saat ini sudah beragam. Mulai dari profesi yang merupakan bagian dari tim konsultan perencana, tim konsultan pengawas, hingga konsultan pelaksana. Lapangan pekerjaan tersebut di Indonesia sangat terbuka luas dan berpeluang untuk menyerap lulusan bidang sipil/bangunan mulai dari jenjang SMK. Selain itu, lulusan pada bidang sipil/bangunan juga mampu berwirausaha sebagai tenaga terampil dan atau ahli sesuai dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia. Hal ini dikarenakan industri jasa konstruksi merupakan salah satu penunjang pembangunan bidang infrastruktur yang berpotensi menggerakkan mata rantai kegiatan pembangunan ekonomi suatu negara dan menjadi prioritas pemerintah Indonesia.

Di sisi lain, angka pertumbuhan sektor konstruksi di Indonesia mencapai 6-7% per tahun. Nilai tersebut diperkirakan akan terus tumbuh mencapai 10-15% pada tahun 2050 seiring dengan program *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Pertumbuhan tersebut akan sebanding dengan semakin besarnya tantangan jasa konstruksi ke depan. Oleh karena itu, tuntutan efisiensi, efektivitas, serta akuntabilitas pelaksanaan proyek konstruksi di Indonesia akan semakin tinggi. Hal ini menjadikan peluang dan

tantangan bagi lulusan SMK bidang sipil/bangunan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 ditunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja konstruksi di Indonesia secara total sebanyak 8,3 juta orang dan masih membutuhkan lebih banyak lagi tenaga kerja ahli dan terampil untuk mendukung proyek pemerintah selanjutnya.

B. Skema Elemen

Subbab = 1.1 Pengenalan Pekerjaan Survei dan Pemetaan dengan Alat Sederhana Waktu = 36 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	juru ukur, pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 1	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Mengidentifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			
Mengidentifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur.			
Menguraikan keterampilan seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			

Subbab = 1.2 Penerapan Pengoperasian Peralatan dan Prosedur Teknik Perawatan Alat Ukur

Waktu = 36 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	juru ukur, pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil	Buku Siswa Aktivitas 2	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Mengidentifikasi teknik/metode pelaksanaan pengukuran penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			
Pengertian teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			
Mengidentifikasi teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			



Subbab = 1.3 Pelaksanaan Pekerjaan Survei dengan *Waterpass* dan Pengenalan Alat Teodolit

Waktu = 24 jam

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengidentifikasi cara menggunakan peralatan <i>waterpass</i> pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	juru ukur, pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil, <i>waterpass</i> , teodolit	Buku Siswa Aktivitas 3	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Unjuk kerja cara menggunakan peralatan <i>waterpass</i> pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			
Mengidentifikasi cara menggunakan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil			
Unjuk kerja cara menggunakan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			

Subbab = 1.4 Pelaksanaan Proses dan Hasil Pengecekan Kebenaran Data Waktu = 24 jam			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Pengertian pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.	data, juru ukur, pekerjaan konstruksi, perawatan bangunan sipil, hasil survei	Buku Siswa Aktivitas 4	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Mengidentifikasi proses pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			
Unjuk kerja pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.			

C. Pertemuan Pertama

Pada pertemuan pertama ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang pengertian geospasial dan mengidentifikasi pekerjaan juru ukur pada bidang konstruksi. Hal ini dapat diawali dari pemahaman bahwa kehadiran berbagai teknologi, mulai dari aplikasi *map*, GPS, hingga aplikasi *area calculator* telah sangat membantu untuk mengidentifikasi, menghitung, dan menentukan posisi, letak, serta luasan suatu wilayah. Secara tidak langsung, berbagai teknologi tersebut memiliki keterkaitan dengan pengukuran (survei) yang

dapat mempermudah untuk menentukan titik lokasi atau koordinat, mengidentifikasi bentuk permukaan tanah, dan mengetahui dimensi atau penampang suatu bidang.

1. Kegiatan (12 JP)

Mengidentifikasi pekerjaan juru ukur pada bidang konstruksi.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu mengidentifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kreativitas.

Elemen = Peserta didik menghasilkan gagasan yang orisinal terkait dengan hasil identifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran pengertian geospasial. Guru diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang pengertian geospasial.
- b. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran identifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik.
- c. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan identifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan pertama secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.

- c. Contoh materi tentang identifikasi pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pengertian geospasial. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan tentang macam-macam pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara pekerjaan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan lowongan kerja/pekerjaan usaha yang ada.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 6.1 Juru ukur atau *surveyor* 1.
Sumber: agniakhassakaananta.com/freepik (2023)



Gambar 6.2 Juru ukur atau *surveyor* 2.
Sumber: nindyakarya.co.id/NINDYA (2020)

Guru membimbing peserta didik untuk dapat berdiskusi, menalar, dan menjawab bahan pembelajaran. Peserta didik dibimbing untuk berdiskusi melalui pengamatan kedua gambar di atas. Adakah perbedaan di antara dua juru ukur (*surveyor*) tersebut? Jika ada, apa yang membuat keduanya berbeda?

Jawaban:

.....

b. Kegiatan Inti

Identifikasi Pekerjaan Juru Ukur pada Bidang Konstruksi

Peserta didik mempelajari dan menalar identifikasi pekerjaan juru ukur pada bidang konstruksi dengan cara menyampaikan bahan bacaan pada kegiatan ini. Selain itu, peserta didik dibimbing dalam mengembangkan pengetahuan yang dimiliki untuk menjawab semua pertanyaan yang ada secara mandiri maupun berkelompok sesuai dengan instruksi dan bimbingan guru. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.3 untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.3 Kode respons cepat materi pembelajaran

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Cari Tahu

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Dalam satu kelompok maksimal beranggotakan 4 orang. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur atau *surveyor*, sesuai kelompok pekerjaan bidang konstruksi di bawah ini. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.



Gambar 6.4 Diskusi kelompok terkait pekerjaan bidang konstruksi.

Sumber: Kevin Ramone (2023)

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
- Peserta didik mampu mengomunikasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. - Peserta didik mampu menguraikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)
- Peserta didik mampu mengomunikasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. - Peserta didik mampu menganalisis seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. - Peserta didik mampu menguraikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)

• Peserta didik mampu mengomunikasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan seputar tugas dan produk dari seorang juru ukur (<i>surveyor</i>) yang ada sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

D. Pertemuan Kedua dan Ketiga

Pada pertemuan kedua dan ketiga ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa seorang *surveyor* dikatakan terampil dan ahli apabila dapat melakukan identifikasi dan persiapan pada semua peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur.

1. Kegiatan (24 JP)

Identifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu mengidentifikasi peralatan yang dibutuhkan oleh seorang juru ukur.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis.

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis terkait identifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran identifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan identifikasi peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan pertama secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.

- c. Contoh materi tentang peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai apa saja peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan lowongan pekerjaan serta peluang jenis usaha pada materi kegiatan sebelumnya.

Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran sesuai tema. Tema yang dimaksud adalah mengetahui dan dapat melakukan identifikasi perihal peralatan yang dibutuhkan untuk seorang juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang terdapat pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung, pekerjaan pertambangan, pekerjaan jalan tol, pekerjaan jembatan dan instansi BPN, serta lainnya.

b. Kegiatan Inti

Setelah mengetahui dan dapat melakukan identifikasi pekerjaan juru ukur, baik pada bidang konstruksi maupun lainnya, sekarang kita lakukan identifikasi pada peralatan yang dibutuhkan oleh seorang juru ukur atau *surveyor*.

Menurutmu, peralatan apa saja yang dibutuhkan oleh seorang juru ukur atau *surveyor* untuk menunjang pekerjaannya di bidang konstruksi bangunan gedung? Pasti dibutuhkan beberapa peralatan yang bersifat manual dan digital, seperti

meteran, pita ukur, rambu ukur, *waterpass*, dan *total station*. Mari kita pelajari lebih jauh tentang peralatan yang diperlukan seorang juru ukur atau *surveyor*. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.5 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.5 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang peralatan yang diperlukan seorang juru ukur atau *surveyor*.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Satu kelompok maksimal beranggotakan 4 orang. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi tentang peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan di bawah ini. Jelaskan juga fungsi/kegunaan peralatan tersebut. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Jenis Pekerjaan	Peralatan yang Dibutuhkan	Fungsi/ Kegunaan
1	Juru ukur pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung.		
2	Juru ukur pada pekerjaan pertambangan.		
3	Juru ukur pada pekerjaan jalan tol.		
4	Juru ukur pada pekerjaan jembatan.		
5	Juru ukur pada instansi BPN.		

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)



Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas seorang juru ukur berdasarkan karakteristik pekerjaan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

E. Pertemuan Keempat

Pada pertemuan keempat ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari membangun kesadaran bahwa SOP menjadi salah satu langkah awal dalam rangka menjadi seorang tenaga kerja yang terampil dan ahli melalui pemahaman dan keterampilan tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur.

1. Kegiatan (12 JP)

Prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran melalui prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis.

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang apa saja prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan identifikasi dan implementasi dalam hal penerapan prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Materi tentang hal ini telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya secara keseluruhan.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.



6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pengertian prosedur operasional. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara implementasi prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan keprofesionalan seorang pekerja.

Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran lainnya sesuai tema, Sama halnya dengan deskripsi di atas, ketika kita akan praktik ukur tanah tentunya terdapat langkah-langkah bagaimana cara pengoperasian alat dan bagaimana untuk menjaga alat tersebut lebih awet dan berumur panjang. Dari sini kita dapat mendeskripsikan, bahwa prosedur operasional standar merupakan suatu alur ataupun cara/langkah/tahapan kerja yang sudah menjadi standar dan dapat digunakan sebagai suatu petunjuk teknis pelaksanaan. Seringkali prosedur operasional standar tertulis secara deskriptif, maupun tersampaikan secara tidak langsung, seperti bagaimana cara kita membawa peralatan alat ukur tanah dan menyimpannya.

Pertanyaan Pemantik



Gambar 6.6 Surveyor dan peralatan 1.
Sumber: medium.com/inkflo (2016)



Gambar 6.7 Surveyor dan peralatan 2.
Sumber: landsurveyorsunited.com/Arnel M. Domag (2012)

Perhatikan dua gambar tersebut. Coba diskusikan, apakah *surveyor* pada dua gambar tersebut sudah menerapkan prinsip perawatan dan penggunaan peralatan dengan benar? Silakan uraikan alasannya!

Jawaban:

.....
.....

b. Kegiatan Inti

Profesi juru ukur atau *surveyor* merupakan salah satu profesi yang penting di dalam keberlangsungan suatu pekerjaan konstruksi. Oleh karena itu, ketepatan hasil pekerjaan seorang juru ukur sangat berpengaruh pada kualitas pekerjaan selanjutnya.

Pada bahasan sebelumnya, dijelaskan tentang keberagaman peralatan utama dan peralatan penunjang kerja seorang juru ukur. Dengan demikian, seorang juru ukur selain harus terampil dan ahli menggunakan semua peralatan tersebut, dia juga harus dapat menjalankan seluruh tahapan kerja sesuai prosedur operasional standar yang ada.

Penjelasan tentang prosedur operasional untuk peralatan utama dan penunjang seorang juru ukur atau *surveyor* dijelaskan tersendiri. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.8 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.8 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang prosedur operasional untuk peralatan utama dan peralatan penunjang seorang juru ukur atau *surveyor*.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Satu kelompok maksimal beranggotakan 4 orang. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi dan melakukan analisis tentang bagaimana tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang yang paling tepat bagi seorang juru ukur atau *surveyor* yang jenis pekerjaannya tertulis pada tabel di bawah. Uraikan alasannya. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Jenis Pekerjaan	Peralatan yang Dibutuhkan	SOP Penggunaan Peralatan
1	Juru ukur pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung.		
2	Juru ukur pada pekerjaan pertambangan.		
3	Juru ukur pada pekerjaan jalan tol.		
4	Juru ukur pada pekerjaan jembatan.		
5	Juru ukur pada instansi BPN.		

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
- Peserta didik mampu mengomunikasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. - Peserta didik mampu menguraikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) yang cocok dan sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

F. Pertemuan Kelima dan Keenam

Pada pertemuan kelima dan keenam ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari membangun kesadaran bahwa teknik perawatan/implementasi K3 menjadi salah satu langkah awal dalam rangka menjadi seorang tenaga kerja yang terampil dan ahli melalui pemahaman dan keterampilan tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur.

1. Kegiatan (24 JP)

Pengertian prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu melaksanakan prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis.

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan mengimplementasikan prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang implementasi prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil;
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan tentang prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya, yaitu tentang prosedur operasional penggunaan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pengertian teknik perawatan peralatan. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan pada prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan profesi *surveyor*.

Guru dapat menyampaikan bahan pembelajaran lain sesuai tema, yakni prosedur teknik perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Selain mengetahui dan memahami langkah-langkah prosedur operasional standar dalam penggunaan alat ukur tanah, tentunya user/pengguna alat tersebut juga harus memiliki pengetahuan tentang perawatan alat yang digunakannya. Perawatan peralatan juga termasuk dalam implementasi K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja). Dengan demikian, teknik perawatan dalam penggunaan alat ukur tanah merupakan suatu langkah kerja atau aktivitas yang harus dilakukan berkala dengan tujuan memperlambat terjadinya kerusakan pada suatu alat ataupun pengurangan fungsi akibat penggunaan yang tidak sesuai peruntukan.

Contoh teknik perawatan penggunaan alat ukur adalah ketika menggunakan sipat datar pada saat cuaca panas dan matahari bersinar terik. Dalam situasi tersebut seyogianya ada payung yang digunakan untuk menutupi nivo pada sipat datar. Tujuannya agar zat cair di dalam nivo tidak cepat menguap akibat pengaruh panas matahari secara langsung.

b. Kegiatan Inti

Setelah dapat menganalisis apa saja dan bagaimana tahapan kerja (SOP) untuk penggunaan peralatan penunjang profesi



juru ukur atau *surveyor* sesuai karakteristik peralatan yang ada, saatnya mengetahui dan memiliki keterampilan untuk melakukan teknik perawatan peralatan juru ukur atau *surveyor* tersebut. Sebelum melakukan perawatan, harus dipahami dan dikenali potensi kerusakan yang terdapat dalam alat juru ukur atau *surveyor*. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.9 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.9 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang potensi kerusakan yang terdapat dalam alat ukur juru ukur atau *surveyor*.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Satu kelompok maksimal beranggotakan 4 orang. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi dan melakukan analisis tentang Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur atau *surveyor* di bawah ini yang paling tepat. Uraikan alasannya. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Jenis Pekerjaan	Peralatan yang Dibutuhkan	SOP Perawatan Peralatan
1	Juru ukur pada pekerjaan konstruksi bangunan gedung.		
2	Juru ukur pada pekerjaan pertambangan.		
3	Juru ukur pada pekerjaan jalan tol.		
4	Juru ukur pada pekerjaan jembatan.		
5	Juru ukur pada instansi BPN.		

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
- Peserta didik mampu mengomunikasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. - Peserta didik mampu menguraikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan Standar Operasional Prosedur untuk perawatan peralatan penunjang profesi juru ukur (<i>surveyor</i>) di sekitar daerah peserta didik sesuai tema diskusi masing-masing kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

G. Pertemuan Ketujuh

Pada pertemuan ketujuh ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang lingkup pekerjaan survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali keberlanjutan pada materi sebelumnya, yakni SOP dan cara perawatan alat ukur sesuai dengan fungsinya. Selain itu peserta didik dapat diberikan gambaran tentang cara penggunaan pengukuran pada pekerjaan survei menggunakan peralatan *waterpass*.

1. Kegiatan (12 JP)

Lingkup pekerjaan survei serta cara menggunakan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu memahami lingkup pekerjaan survei serta terampil menggunakan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Kreativitas.

Elemen = Peserta didik mampu menyampaikan gagasan orisinal terkait dengan lingkup pekerjaan survei serta mempraktikkan penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran lingkup pekerjaan survei. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang cara mempraktikkan penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan ini dan mengaitkan dengan pertemuan sebelumnya, yaitu tentang prosedur operasional penggunaan dan perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai lingkup pekerjaan survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan langkah-langkah penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan.

Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara langkah-langkah penggunaan peralatan *waterpass* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan prosedur operasional penggunaan dan perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

b. Kegiatan Inti

Setelah lulus SMK dan memiliki bekal untuk menjadi seorang juru ukur (*surveyor*), jangan lewatkan peluang berkarir mulai dari pekerja di divisi lapangan hingga menjadi *top manager* melalui segudang pengalaman yang berawal dari seorang *surveyor*. Oleh karena itu, perlu dimiliki cukup kompetensi dasar agar terampil menggunakan beberapa peralatan, seperti sipat datar (*waterpass*) dan sipat ruang (teodolit). Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.10 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.





Gambar 6.10 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang menentukan titik tinggi.

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Cari Tahu

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Satu kelompok maksimal beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan mempraktikkan pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik. Minimal terdapat 2 titik beda tinggi untuk masing-masing alat. Titik koordinat tiap kelompok tidak boleh sama. Silakan uraikan langkah-langkahnya bersama anggota kelompok.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing.	Cukup (71 s.d. 80)



Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mempraktikkan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mensintesis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mempraktikkan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik sesuai dengan kelompok masing-masing.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

H. Pertemuan Kedelapan

Pada pertemuan kedelapan ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang teknik-teknik lapangan dari pekerjaan survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini merupakan kelanjutan dari materi sebelumnya, yaitu penggunaan peralatan *waterpass*, SOP, dan cara perawatan alat ukur sesuai dengan fungsinya. Selain itu, peserta didik dapat diberikan gambaran tentang cara penggunaan pengukuran pada pekerjaan survei menggunakan peralatan teodolit.

1. Kegiatan (12 JP)

Praktik menggunakan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik memiliki keterampilan menggunakan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Berpikir kritis.

Elemen = Peserta didik mampu menyampaikan gagasan orisinal terkait penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran teknik-teknik lapangan dari pekerjaan survei. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan yang diberikan kepada peserta didik tentang cara mempraktikkan penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan ini. Kemudian mengaitkan dengan pertemuan sebelumnya, yaitu tentang penggunaan peralatan *waterpass*, prosedur operasional penggunaan, dan perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai lingkup pekerjaan survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan langkah-langkah penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara langkah-langkah penggunaan peralatan teodolit pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan prosedur operasional penggunaan dan perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

b. Kegiatan Inti

Setelah melakukan praktik pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat datar dan selang plastik, sekarang saatnya mencoba menggunakan alat teodolit. Seperti pada bab sebelumnya, perbedaan antara teodolit dengan *waterpass* adalah pada kebutuhan pengukuran di lapangan berdasarkan *output* data yang akan dicari; apakah merupakan beda tinggi atau hingga pada penentuan besaran suatu sudut. Sebelum teodolit dipakai, perhatikan urutan langkah-langkah berikut.

- 1) Panjangkan tiga kaki statif hingga sama panjang.
- 2) Dirikan statif hingga membentuk sudut $\pm 60^\circ$, setinggi dada kira-kira di atas titik yang ada di bawah.
- 3) Ambil pesawat dari tempatnya dan letakkan di atas statif dan kuatkan dengan sekrup pengunci statif.
- 4) Letakkan *center point* tepat masuk pada titik.
- 5) Setel nivo kotak dengan cara memanjangkan atau memendekkan statif, sesuai dengan kedudukan gelembung nivo, hingga gelembung nivo masuk pada lingkaran garis lurus.



- 6) Setel nivo tabung dengan cara berikut. Nivo tabung dibuat sejajar dengan dua sekrup pengatur dan buat gelembung nivo berada di tengah-tengah dengan dua skrup tadi. Putar pesawat $\pm 90^\circ$ dan gelembung nivo dibuat di tengah-tengah dengan sekrup pengatur ketiga. Ulangi pekerjaan ini hingga gelembung nivo selalu berada di tengah-tengah tiap pesawat yang diputar.
- 7) Cek semua lalu pastikan penyetelan pesawat sudah sesuai petunjuk.

Diketahui bahwa pembacaan sudut pada teodolit adalah hal yang sangat penting dalam pelaksanaan pengukuran. Pembacaan sudut tersebut meliputi sudut datar (sudut horizontal) dan sudut tengah (sudut vertikal). Tidak kalah penting adalah pembacaan sudut pada teodolit kern dan pengukuran poligon tertutup. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.11 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.11 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang pembacaan sudut pada teodolit, teodolit kern, dan pengukuran poligon tertutup.

Mari Cari Tahu

Buatlah kelompok dengan anggota maksimal 5 orang per kelompok. Setiap kelompok dipersilakan mempraktikkan pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit). Buatlah simulasi untuk poligon tertutup. Minimal terdapat 6 titik, mulai dari P0 sampai dengan P6. Uraikan langkah-langkahnya bersama anggota kelompok.

c. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing.	Kurang (< 70)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing.	Cukup (71 s.d. 80)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mempraktikkan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing.	Baik (81 s.d. 90)

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu menguraikan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mensintesis langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing. • Peserta didik mampu mempraktikkan langkah-langkah pengukuran beda tinggi dengan peralatan sipat ruang (teodolit), melalui simulasi untuk poligon tertutup sesuai dengan kelompok masing-masing.	Sangat Baik (91 s.d. 100)



I. Pertemuan Kesembilan dan Kesepuluh

Pada pertemuan kesembilan dan kesepuluh ini, peserta didik melakukan eksplorasi gagasan/ide tentang pengertian pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Hal ini dapat diawali dari kesadaran bahwa perencanaan yang baik dapat diawali dengan kesahihan data survei awal yang dapat dijadikan sebagai pedoman perencanaan dan perhitungan. Oleh karena itu, keterkaitan dengan materi sebelumnya perlu disampaikan, yaitu tentang SOP penggunaan dan perawatan peralatan serta praktik penggunaan alat sipat datar dan ruang. Dengan demikian, guru dapat menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik akan proses dan hasil pengecekan kebenaran data.

1. Kegiatan (24 JP)

Kemampuan melaksanakan proses dan pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada mata pelajaran ini, diharapkan peserta didik mampu melaksanakan pembelajaran berbasis proyek melalui praktik melaksanakan proses dan pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

3. Penerapan Profil Pelajar Pancasila

Dimensi = Bernalar kritis.

Elemen = Peserta didik mampu memahami dan menganalisis pelaksanaan proses serta pengecekan kebenaran data hasil survei pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

4. Informasi untuk Guru

- a. Guru memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran tentang pengertian dari pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil. Guru juga diharapkan mampu menarik minat peserta didik untuk menerima tantangan tentang cara mempraktikkan proses serta pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- b. Guru dapat mengingatkan kepada peserta didik untuk mengimplementasikan kemampuan pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil yang telah dipelajari pada pertemuan ini. Kemudian, mengaitkan dengan pertemuan sebelumnya, yaitu tentang penggunaan peralatan sipat datar, sipat ruang, prosedur operasional penggunaan dan perawatan peralatan juru ukur pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.

5. Sarana Kegiatan Pembelajaran

- a. Buku Siswa.
- b. Media pembelajaran penunjang lainnya.
- c. Contoh materi tentang cara pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil.
- d. Kertas kerja/belajar siswa.

6. Langkah Pembelajaran

a. Kegiatan Pembuka

Kelas diawali dengan salam pembuka dan mengangkat diskusi ringan mengenai pengertian pengecekan kebenaran data. Setelah fokus dan perhatian peserta didik berpusat pada guru, penjelasan langkah-langkah pengecekan kebenaran data hasil *survei* pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil dapat diberikan. Guru juga menjelaskan mengenai keterhubungan antara perkembangan dunia kerja konstruksi dan perawatan bangunan sipil dengan sikap data hasil *survei*.

b. Kegiatan Inti

Setelah mengetahui pentingnya kegiatan tabulasi data dan pengecekan kebenaran data pada profesi pekerjaan juru ukur atau *surveyor*, pada pembelajaran kali ini kita akan mempraktikkan kegiatan pengukuran dan tabulasi hasil pengukuran menggunakan alat sipat datar (*waterpass*) dengan cakupan keliling jarak langsung. Perlu diketahui bahwa penyipat datar keliling (tertutup) adalah pengukuran menyipat datar di mana titik awal pengukuran juga merupakan titik akhir pengukuran. Selain itu, jika terjadi kesalahan pengukuran, jumlah beda tinggi naik (+) dan beda tinggi turun (-) memiliki besaran nilai yang sama. Hal ini akan mempermudah melakukan koreksi atau pengecekan kebenaran data. Silakan pindai kode respons cepat pada Gambar 6.12 berikut untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran.



Gambar 6.12 Kode respons cepat materi pembelajaran tentang kegiatan pengukuran dan tabulasi hasil pengukuran menggunakan alat sipat datar (*waterpass*).

c. Kegiatan Penutup

Asesmen untuk Peserta Didik

Pertanyaan dan bahan diskusi di bawah ini diberikan sebagai penutup kegiatan belajar di kelas. Alternatif pertanyaan yang dapat diajukan guru kepada peserta didik adalah sebagai berikut.

Mari Diskusi

Buatlah kelompok dengan satu kelompok maksimal beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan mempraktikkan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok pada subbab sebelumnya. Silakan sesuaikan dengan peralatan sipat datar ataupun sipat ruang yang sudah dipraktikkan.

d. Rubrik Asesmen

Pada asesmen formatif dilakukan pengamatan secara individu, meskipun dalam kegiatannya dilakukan secara berkelompok berdasarkan uraian di atas. Berikut rubrik asesmen yang dapat dijadikan rujukan oleh guru.

Item	Rentang Nilai
• Peserta didik mampu mengomunikasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok.	Kurang (< 70)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok.	Cukup (71 s.d. 80)

• Peserta didik mampu mengomunikasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok.	Baik (81 s.d. 90)
• Peserta didik mampu mengomunikasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menganalisis cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu menguraikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu mensintesis cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok. • Peserta didik mampu mempresentasikan cara melakukan tabulasi data dan analisis/perhitungan hasil pengukuran berdasarkan hasil kerja kelompok.	Sangat Baik (91 s.d. 100)

J. Ayo Refleksi

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah. Wawasan tersebut terkait dengan cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran; teknik/metode pelaksanaan pengukuran; pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital; serta teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran pada pekerjaan konstruksi.

Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada Bab 6, apakah peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran? Jika masih ada, berikan contoh tambahan sesuai tema pembelajaran pada masing-masing kegiatan di atas.

K. Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Orang tua atau wali memiliki peran dalam pendampingan belajar mandiri oleh peserta didik. Dengan demikian, guru dapat menyampaikan perkembangan belajar peserta didik sesuai dengan capaian pembelajaran. Harapannya adalah orang tua atau wali dapat membantu siswa dalam hal-hal berikut.

1. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran.
2. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran.
3. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna menganalisis pelaksanaan pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital.
4. Mendampingi peserta didik dalam pembelajaran mandiri di rumah guna memahami teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran.

L. Refleksi Guru

Setelah guru menyampaikan bahan ajar di atas kepada peserta didik, pastikan bahwa peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik mampu memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran.
2. Peserta didik mampu memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran.
3. Peserta didik mampu mempraktikkan pelaksanaan pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital.
4. Peserta didik mampu memahami teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran.

M. Harapan Kurikulum

Setelah guru menyampaikan bahan ajar dan implementasi pembelajaran pada materi bab di atas kepada peserta didik, maka diharapkan peserta didik memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami cara pengoperasian dan prosedur teknik perawatan peralatan pengukuran pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi kreativitas.
2. Memahami teknik/metode pelaksanaan pengukuran pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.
3. Mempraktikkan pelaksanaan pengukuran tanah dengan menggunakan alat ukur tanah manual dan digital pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.
4. Memahami teknik perhitungan dan penyajian data hasil pengukuran pada pekerjaan konstruksi dan perawatan bangunan sipil, dengan menerapkan nilai profil pelajar Pancasila pada dimensi bernalar kritis.

N. Kunci Jawaban Asesmen Kompetensi

1. a
2. a
3. a
4. a
5. a
6. a
7. a
8. a
9. a
10. a





“ Dengan Ilmu Kita Menuju Kemuliaan.”

- Ki Hajar Dewantara -

Glosarium

Amdal	: analisis mengenai dampak lingkungan.
APD	Alat Pelindung Diri, merupakan sarana yang digunakan untuk melindungi tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.
<i>As built drawing</i>	gambar rekaman akhir yang dibuat sesuai dengan kondisi terbangun di lapangan yang telah mengadopsi semua perubahan selama proses pekerjaan konstruksi.
<i>Ashcrete</i>	salah satu bahan bangunan yang menggunakan abu untuk menggantikan semen tradisional.
Bahaya	kondisi yang dapat merugikan, yang berpotensi menimbulkan cedera atau penyakit.
Baja	: bahan material bangunan yang sangat kuat.
Balok <i>ring</i>	: balok yang letaknya tepat di atas dinding.
Balok <i>sloof</i>	balok yang berada di atas fondasi yang bertujuan meneruskan dan mendistribusikan beban bangunan menuju ke pondasi.
Balok	: elemen struktur linier horizontal yang akan melen- dut akibat beban transversal.
Bangunan sipil	: suatu bangunan yang pembangunannya untuk kepentingan umum.
Bangunan	struktur buatan manusia yang terdiri atas dinding dan atap yang didirikan secara permanen di suatu tempat.
Beban hidup	semua beban yang terjadi akibat penggunaan suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan beban akibat air hujan pada atap.
Beban mati	semua beban yang berasal dari berat bangunan, termasuk segala unsur tambahan yang merupakan satu kesatuan dengan bangunan tersebut.
Beban	: benda/gaya yang membebani suatu sistem/konstruksi.
Bestek	: gambar untuk acuan/pedoman pelaksanaan pekerjaan.

Beton	suatu material komposit yang terdiri dari campuran beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan : oleh bahan ikat, yaitu dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen (semen + air) sebagai bahan pengikat.
Beton bertulang	beton yang diperkuat dengan tulangan, didesain : sebagai dua material berbeda, yang dapat bekerja : bersama untuk menahan gaya yang bekerja padanya.
Bidang gambar	permukaan bidang 2 dimensi tempat meletakkan : gambar proyeksi.
<i>Bowplank</i>	patok yang digunakan untuk menentukan batas : area pelaksanaan pekerjaan pada proyek bangunan.
Budaya	suatu aktivitas yang dilakukan dengan daya upaya : agar terciptanya suatu kebiasaan yang lebih baik.
Cangkang	bentuk struktural berdimensi tiga yang kaku dan : tipis serta memiliki permukaan lengkung.
Darurat	keadaan yang tidak biasa atau di luar kendali yang : berpotensi menimbulkan risiko bahaya atau korban.
Desain arsitektur	desain dari hasil seni yang dilakukan oleh setiap : individu sebagai hasil imajinasi diri mereka dan ilmu dalam merancang bangunan.
Desain bangunan	kerangka bentuk suatu bangunan (rumah, taman, : dan sebagainya).
Desain struktur	susunan garis, bentuk, warna, tekstur, dan ukuran : dari suatu rancangan benda.
Desain	seni terapan, arsitektur, dan berbagai pencapaian : kreatif lainnya.
<i>Detail Engineering Design</i>	produk dari konsultan perencana, yang biasa : digunakan dalam membuat sebuah perencanaan : (gambar kerja) detail bangunan sipil seperti gedung, kolam renang, jalan, jembatan, bendungan, dan pekerjaan konstruksi lainnya.
Diameter	garis tengah lingkaran yang menghubungkan sisi : dua terjauh pada lingkaran.
Dimensi	ukuran yang tertera pada gambar dan keterangan : gambar diwakili oleh notasi.

Dokumen perencanaan	: sebuah tulisan penting yang memuat informasi tentang proses untuk menentukan tindakan masa depan yang tepat, melalui urutan, dengan memperhitungkan sumber dana yang tersedia.
<i>Drafter</i>	: orang yang bertugas membuat gambar teknik.
Elemen	: fenomena ketidakstabilan yang menyebabkan elemen tidak dapat menahan beban tambahan sedikit pun, dapat terjadi tanpa kelebihan-an pada material disebut tekuk (<i>buckling</i>).
Elemen garis	: klasifikasi elemen yang langsing dan panjang dengan potongan melintangnya lebih kecil dibandingkan ukuran panjangnya.
Elemen kabel	: elemen konstruksi paling ekonomis untuk menutup permukaan yang luas.
Elemen kaku	: batang yang tidak mengalami perubahan bentuk yang cukup besar apabila mengalami gaya akibat beban-beban tertentu.
Etiket gambar	: suatu identitas yang dapat menjelaskan keterangan umum mengenai suatu gambar teknik.
Gambar teknik	: gambar yang dibuat menggunakan cara, ketentuan, dan aturan yang telah disepakati bersama oleh para ahli teknik.
Garis gambar	: garis tebal dan kontinyu, digunakan untuk menggambarkan bagian yang terlihat jelas.
Garis gores	: garis yang dibuat motif putus-putus pendek yang digunakan menjelaskan bagian yang tidak terlihat.
Garis lengkung	: garis yang melengkung (tidak lurus) dengan ukuran jari-jari/radius tertentu.
Garis perpotongan	: garis-garis yang bertemu dan saling bersilangan pada satu titik.
Garis sumbu	: garis yang berbentuk strip dan titik secara bergantian.
Garis tebal	: suatu garis yang digunakan untuk garis tepi, garis gambar, dan garis nyata lainnya.
Garis tipis	: suatu garis yang digunakan untuk garis-garis ukur, garis arsir, dan garis proyeksi, serta garis bantu lainnya.

Garis ukur	garis yang menunjukkan besarnya ukuran dari : suatu permukaan atau garis sejajar dengan garis ukur.
Garis zig-zag	: garis yang berbentuk zig-zag yang digunakan untuk memperpendek ukuran benda kerja.
Geometris	ragam hias yang mengandung unsur-unsur garis : dan bangun seperti garis miring, bujur sangkar, persegi panjang, trapesium, dan sebagainya:
<i>Green building</i>	bangunan di mana sejak dimulai dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam operasional pemeliharannya memperhatikan aspek-aspek dalam melin- : dungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegangan kepada kaidah bersinambungan.
Horizontal	: garis atau bidang yang tegak lurus terhadap garis atau bidang yang menjauhi pusat Bumi.
Identifikasi	: pengukuhan terhadap sesuatu fakta yang ada.
Ilmu Teknik	: bidang pelajaran yang mempelajari implementasi teknologi baru dalam sektor teknik.
Jari-jari	: jarak dari pusat lengkaran ke busur (sisi).
Jaring	: permukaan tiga dimensi yang terbuat dari sekumpulan kabel lengkung yang melintang.
Juru ukur	seorang yang terampil/ahli mengenai pekerjaan di : lapangan untuk mendapatkan dan mengumpulkan data atau informasi mengenai ukur tanah.
K3LH	Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingku- : ngan Hidup, merupakan suatu upaya menciptakan kondisi kerja dan lingkungan yang sehat dan aman tanpa adanya suatu kecelakaan.
Karakteristik	: ciri-ciri atau tanda dari identifikasi yang berupa sifat dari sesuatu.
Kolom	: elemen struktur linier vertikal yang berfungsi untuk menahan beban tekan aksial.

Kompas	alat yang digunakan untuk menunjukkan arah : suatu garis terhadap utara magnet yang dipengaruhi magnet Bumi.
Komponen bangunan	: bagian-bagian yang saling berkaitan untuk membentuk suatu elemen bentuk bangunan.
Komposit	tipe konstruksi yang menggunakan elemen-elemen yang berbeda, misalnya beton dan baja, atau menggunakan kombinasi beton <i>cast-in situ</i> dan <i>pre-cast</i> , : komponen yang dikombinasikan tersebut bekerja bersama sebagai satu elemen struktural.
Konstruksi bangunan	suatu cara atau teknik membuat/mendirikan bangunan agar memenuhi syarat kuat, awet, indah, fungsional, dan ekonomis. :
Konstruksi	: susunan berupa bagian model dari bagian struktur bangunan.
Kontraktor	: sebuah badan/lembaga/orang yang mengupayakan atau melakukan aktivitas pengadaan.
Koordinat	: posisi titik yang dihitung dari posisi nol sumbu X dan posisi nol sumbu Y.
Mal	alat berupa tiruan suatu bentuk yang digunakan untuk membantu pembuatan gambar teknik, seperti mal huruf, mal angka, mal lingkaran, mal radius, dst. :
Marking	proses penandaan pada suatu lokasi untuk memudahkan penglihatan dalam pencarian pada proses pelaksanaan pekerjaan. :
Material	zat atau benda yang dari mana sesuatu dapat dibuat darinya, atau barang yang dibutuhkan untuk membuat sesuatu. :
Mekanika Teknik	bidang ilmu yang mempelajari perilaku struktur terhadap beban/gaya yang bekerja padanya. :
Membran	: suatu lembaran bahan yang sangat tipis dan hanya dapat menahan gaya tarik Bumi.
Mesin gambar	alat yang dilengkapi dengan mekanisme gerak sejajar yang terdiri atas empat batang penghubung yang dapat menggantikan alat-alat gambar konvensional. :

Mutu	suatu nilai terhadap kesesuaian persyaratan dan tujuannya, : sering disebut kualitas atau suatu capaian kualitas yang dihasilkan sesuai tujuan yang diharapkan.
Optimal	: suatu kondisi yang ada pada puncak atau batas akhir tertinggi.
P3K	Pertolongan Pertama pada Kecelakaan, merupakan suatu upaya dengan tindakan pertolongan sementara terhadap korban kecelakaan sebelum mendapatkan tindakan yang lebih sempurna.
Peluang bisnis	salah satu peluang untuk mencapai tujuan (laba, uang, kekayaan) dengan menggunakan berbagai sumber daya yang dimiliki untuk berbisnis.
Peluang kerja	sebuah keadaan yang dapat menggambarkan jumlah ataupun ketersediaan lowongan pekerjaan yang dapat dimanfaatkan/diisi oleh para pencari kerja/angkatan kerja.
Pembangunan berkelanjutan	pembangunan yang memenuhi kebutuhan hidup masa sekarang dengan mempertimbangkan pemenuhan kebutuhan hidup generasi mendatang.
Pengawas lapangan	pengatur dan pengawas keberlangsungan <i>on going progress</i> selama di proyek dari sisi finansial, waktu, dan perencanaan.
Polar	: sistem koordinat kutub (sudut dan jarak).
Poligon	serangkaian garis yang membentuk kurva terbuka atau tertutup untuk menentukan koordinat titik-titik di atas permukaan Bumi.
Pondasi	bagian dari konstruksi bangunan bagian bawah : (<i>substructure</i>) yang menyalurkan beban struktur dengan aman ke dalam tanah.
Prosedur	: rangkaian petunjuk dalam melakukan sesuatu sesuai dengan tujuannya.
Proyek konstruksi	suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu.
Proyek	sebuah usaha kolaboratif dan juga seringkali melibatkan penelitian atau desain, yang direncanakan untuk mencapai tujuan tertentu.

Rambu	semboyan atau tanda yang mempunyai tujuan : penyampaian suatu informasi yang berupa gambar, angka, huruf, kalimat panduan.
Rangka batang	: suatu struktur rangka dengan rangkaian batang-batang berbentuk segitiga.
Rangka kaku	suatu rangka struktur yang gaya-gaya lateralnya dipikul oleh sistem struktur dengan sambungan-sambungannya direncanakan secara kaku dan komponen strukturnya direncanakan untuk memikul efek gaya aksial, gaya geser, lentur, dan torsi. :
Rapido	: alat gambar yang digunakan untuk membuat gambar teknik secara permanen.
Rehabilitasi	: pemulihan keadaan/kondisi ke asal mula atau seperti semula.
Renovasi	: peremajaan/pembaharuan kondisi atau sesuatu menjadi lebih sempurna.
Representatif	: sesuatu yang sesuai yang dapat mewakili atau yang tepat.
Restorasi	: mengembalikan sesuatu ke kondisi semula yang baik.
Risiko	: konsekuensi atau akibat dari suatu proses aktivitas yang dilakukan ke depannya.
SDM	Sumber Daya Manusia, merupakan suatu aset sumber daya berupa manusia sebagai individu yang produktif. :
Segi banyak	: penampang/bidang yang memiliki banyak sisi yang beraturan.
<i>Shop drawing</i>	: gambar yang dibuat oleh kontraktor yang menjadi dasar dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
Simbol	lambang yang mewakili nilai-nilai tertentu. Dalam dunia teknik, simbol diartikan sebagai lambang yang mewakili suatu komponen. :
Skala	: perbandingan ukuran linear pada gambar terhadap ukuran linear dari benda sebenarnya.
SOP	Standar Operasional Prosedur, merupakan panduan yang dijadikan pedoman dalam melakukan aktivitas, agar semuanya sesuai dengan yang menjadi tujuan akhir. :

Spesifikasi	suatu proses yang menggambarkan proses, cara : dengan perincian mengenai hal-hal yang bersang- kutan.
Standarisasi gambar	penyesuaian atau pembakuan untuk membuat dan : membaca : gambar dengan berpedoman pada standar gambar yang telah ditetapkan.
Statif	: kaki tiga untuk menyangga <i>waterpass</i> atau teodolit : optis.
<i>Stripping</i>	pelaksanaan pembersihan suatu lahan/area lokasi : proyek dengan cara pengupasan lapisan tanah semulanya.
Struktur balok dan kolom	sistem struktur yang terdiri dari elemen struktur horizontal : (balok) diletakkan sederhana di atas dua elemen struktur vertikal (kolom) yang merupakan kon- struksi dasar.
Struktur bangunan	bagian dari sebuah sistem bangunan yang bekerja un- : tuk menyalurkan beban yang diakibatkan oleh adanya bangunan di atas tanah.
Struktur kabel	: sebuah sistem struktur yang bekerja berdasarkan : prinsip gaya tarik.
Struktur Rangka Kaku	struktur yang terdiri atas elemen-elemen linier, umumnya balok dan kolom, yang saling dihubung- : kan pada ujung-ujungnya oleh <i>joints</i> (titik hubung) yang dapat mencegah rotasi relatif di antara ele- men struktur yang dihubungkannya.
Struktur Tenda	: struktur membran yang bekerja dengan memberi- : kan gaya eksternal yang menarik membran.
<i>Subgrade</i>	permukaan tanah semula atau tanah dasar beru- : pa permukaan tanah asli atau permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan.
Sudut	: pertemuan atau perpotongan dua garis.
<i>Surveyor</i>	: orang yang bertugas menjadi operator survei pe- : metaan.
Tata letak	: suatu keputusan penting yang menentukan efisien- : si operasi secara jangka panjang.

Tata ruang	: wujud struktur ruang dan pola ruang disusun secara nasional, regional, dan lokal.
Titik	: bagian terkecil dari suatu objek yang menempati suatu tempat, tidak memiliki panjang, lebar, dan tinggi.
Topografi	: peta yang menyajikan informasi di atas permukaan Bumi, baik unsur alam maupun unsur buatan manusia dengan skala sedang dan kecil.
Trigonometri	: bagian dari ilmu matematika yang diaplikasikan untuk menghitung beda tinggi antara beberapa titik di atas permukaan bumi yang berkategori bermedan bukit.
Truss	: struktur rangka batang.
Ukuran gambar	: ukuran yang digunakan pada saat menggambar teknik berdasarkan ISO, seperti A4, B3, C4, dsb.
Ukuran	: hasil dari mengukur suatu benda dengan satuan tertentu.
Unting-unting	: bentuk silinder-kerucut terbuat dari kuningan yang digantung di bawah alat <i>waterpass</i> atau teodolit sebagai penunjuk arah titik pusat bumi yang mewakili titik patok.
Waspada	: perhatian yang terfokus dengan tingkat kehati-hatian yang tinggi.
<i>Waterpass</i>	: Alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata, baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal.
Wirausaha	: orang yang melakukan aktivitas wirausaha yang dicirikan dengan pandai atau berbakat mengenali produk baru, menentukan cara produksi baru, menyusun manajemen operasi untuk pengadaan produk baru, memasarkannya, serta mengatur permodalan operasinya.
Yalon	: batang besi seperti lembing berwarna merah dan putih dengan panjang $\pm 1,5$ meter sebagai target bidikan arah horizontal.
5R	: Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin.

Daftar Pustaka

- Anonim.1999. Modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Bidang Konstruksi. Jakarta: TIM Pengelola DPKK Sektor PU/Konstruksi.
- Anonim. 2005. Modul Pelatihan Ahli K3 Konstruksi (Modul CSE-09=Kesiagaan dan Tanggap Darurat). Jakarta: DPU. Pranala: https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/32433/mod_resource/content/1/2005-09-Kesiagaan%20dan%20Tanggap%20Darurat.pdf (Diakses pada tanggal 23 Januari 2023)
- Brawijaya. 2018. Keselamatan Kerja Konstruksi, Workshop Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Tenaga Ahli Bidang K3 Konstruksi. Aceh: Dirjend Bina Konstruksi Kementerian PUPR. Pranala: https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/57735/mod_resource/content/1/201809-CPD%20Ahli%20K3%20Konstruksi-13-09-Kebijakan%20K3%20di%20Indonesia.pdf (Diakses pada tanggal 20 Januari 2023)
- Dadang. 2012. Perawatan Jalan Rel. Jakarta: Kementerian Perhubungan Dirjen Perkeretaapian.
- Wida, Damayanti. 2018. Menciptakan Budaya Kerja Industri di SMK. Daring. Pranala: <https://radarsemarang.com/2018/06/19/menciptakan-budaya-kerja-industri-di-smk/> (Diakses pada tanggal 5 September 2022)
- DPU. 2006. Modul Pekerjaan Tanah, SIB-07. Pelatihan *Site Inspector of Bridge* (Inspektur Lapangan Pekerjaan Jembatan). Jakarta: PUSBIN-KPK, DPU.
- DPU. 2006. Modul Pengukuran dan Pematokan, SIB-06. Pelatihan *Site Inspector of Bridge* (Inspektur Lapangan Pekerjaan Jembatan). Jakarta: PUSBIN-KPK, DPU.
- DPU. 2016. Modul Pekerjaan Konstruksi Kayu. Materi Praktis Konstruksi Keliling. Jakarta: BPKP Direktorat Jendral Bina Konstruksi Kemen PUPR.
- Dradjad. 2018. Mengidentifikasi Bahaya pada Proyek Konstruksi, Mataram. A2K4 – Indonesia. Pranala: https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/44515/mod_resource/content/2/201804-CPD%20Ahli%20K3%20Konstruksi-21-07-Identifikasi%20Bahaya.pdf (Diakses pada tanggal 3 Januari 2023)
- Gunara. 2017. Buku Pedoman Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: SCBD Press. Pranala: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@asia/@ro-bangkok/@ilo-jakarta/documents/publication/wcms_237650.pdf (Diakses pada tanggal 5 Januari 2023)

- ILO. 2013. Modul 5, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Sarana untuk Produktivitas). Jakarta: *International Labour Office*. Pranala: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@asia/@ro-bangkok/@ilo-jakarta/documents/publication/wcms_237650.pdf (Diakses pada tanggal 8 Oktober 2022)
- Permen. 1980. K3 Konstruksi Bangunan, Permen No. 01 Tahun 1980. Jakarta. Unduh.
- Permen. 1998. Tatacara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan, Permen No. 03 Tahun 1998. Jakarta. Unduh.
- Permen. 2010. Alat Pelindung Diri, Permen 08 MEN VII 2010. Jakarta. Unduh.
- PP. 2012. Penerapan SMK3, Peraturan Pemerintah Tahun 2012 No. 50. Jakarta. Unduh.
- PP. 2012. Sistem Manajemen K3, Peraturan Pemerintah RI np. 50 Tahun 2012. Jakarta.
- PU. 2007. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur, SSEB-04 Kode: INA.5233.212.26.04.07. Materi Pelatihan Ahli Struktur Baja Bangunan Gedung (*Steel Structure Engineer of Buildings*).
- PU. 2016. Modul 4 Desain Perkerasan Jalan Lentur, Diklat Desain Teknik Perkerasan Jalan. Bandung-Jawa Barat: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Pemukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah.
- PU. 2018. Modul 5 Pemodelan 2D, 4D, 5D, dan 7D serta Simulasinya dan *Level of Development* (LOD), Pelatihan Perencanaan Konstruksi dengan Sistem Teknolofi BIM. Bandung-Jawa Barat: Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi.
- PU. 2018. Modul 6 *Workflow* dan Implementasi BIM pada Level Kolaborasi dalam Proses Monitoring Proyek, Pelatihan Perencanaan Konstruksi dengan Sistem Teknolofi BIM. Bandung-Jawa Barat: Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi.
- PU. 2020. Implementasi Teknologi BIM dalam Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan. Sidoarjo-Jawa Timur: PUPR Direktorat Jendral Bina Marga.
- PU. 2021. Membangun Konektivitas dengan Semen yang Ramah Lingkungan. Jakarta: PUnet.

- PUPR. 2012. Penerapan Ketentuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan di Tempat Kerja, Buku Informasi No. Kode : FKK. AP.01.002.02-1, Edisi 2. Jakarta. Pranala: https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/32143/mod_resource/content/1/2012-02-K3L.pdf (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- Ramlan dkk. 2018. Sanitasi Industri dan K3 (18). Jakarta: PPSDMK KemKes RI. Pranala: http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Sanitasi-Industri-dan-K3_SC.pdf (Diakses pada tanggal 5 Januari 2023)
- SKB. 1986. Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Tempat Kegiatan Konstruksi, Menaker dan Kemen PU, Nomor Kep.174/MEN/1986 dan 104/KPTS/1986. Jakarta. Pranala: <https://temank3.id/public/media/files/20210725205052.pdf> (Diakses pada tanggal 8 November 2022)
- SKKNI – 055. Tahun 2022. SKKNI Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Bidang Pelaksana Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi. Jakarta: KpMenaker RI Tahun 2022 No. 55. Pranala: https://jdih.kemnaker.go.id/asset/data_puu/SKKNI%202022-055.pdf hlm. 43. (Diakses pada tanggal 23 Oktober 2022)
- UU. 1970. Keselamatan Kerja, UU No. 1 1970. Jakarta. Unduh
- Yulianto dkk. 2018. Praktik Kerja Industri, Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: PPSDMK KemKes RI. Pranala: http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Praktik-Kerja-Industri_SC.pdf (Diakses pada tanggal 15 Januari 2023)

Daftar Sumber Gambar

- <https://www.thejakartapost.com/academia/2019/09/13/bamboo-architecture-balis-green-school-inspires-a-global-renaissance.html> (Diakses pada tanggal 3 Februari 2023)
- <https://www.rumah123.com/panduan-properti/membeli-properti-58602-intip-citra-maja-raya-perumahan-yang-memiliki-banyak-kelebihan-id.html> (Diakses pada tanggal 3 Februari 2023)
- <https://gazebo.landscapetaman.co.id/rumah-kayu-mojokerto>; <https://www.houzz.com/photos/white-rock-house-modern-exterior-vancouver-phvw-vp~1051660> (Keduanya diakses pada tanggal 17 November 2022) <https://indonesia.go.id/narasi/opini/ekonomi/siang-malam-membangun-bendungan> (Diakses pada tanggal 20 November 2022)
- <https://www.youtube.com/watch?v=Vs-CZi7bmQE> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=539hCHRFCoU> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=91TwNCzezMk> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.youtube.com/shorts/pFp1lconhoE> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=0ljfFHDRF8w> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- https://www.youtube.com/watch?v=kgtC9K_YLHw (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=oCutfydujeM> (Diakses pada tanggal 11 Januari 2023)
- <https://www.thehindu.com/opinion/lead/Lessons-from-a-deadly-catastrophe/article16881528.ece> (Diakses pada tanggal 17 Desember 2022)
- <https://www.adhyaksapersada.co.id/ilmu-ukur-tanah/> (Diakses pada tanggal 9 Desember 2022)
- <https://www.adhyaksapersada.co.id/ilmu-ukur-tanah/> (Diakses pada tanggal 3 Desember 2022)
- <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/berita/5e9a4e6d6f430/semen-merah-putih-berstandar-mutu-eropa-dan-sni> (Diakses pada tanggal 1 Maret 2023)
- <https://isibangunan.com/tips-bisnis-bahan-bangunan.html> (Diakses pada tanggal 20 November 2022)
- <https://www.sepatimbatamtama.com/> (Diakses pada tanggal 20 November 2022)

<https://diskominfo.bandaacehkota.go.id/2022/06/06/pemko-telah-melakukan-pemeliharaan-pada-292-titik-jalan-berlubang-di-banda-aceh/> (Diakses pada tanggal 22 Maret 2023)

<https://agniakhassarkananta.com/total-station/> (Diakses pada tanggal 1 Maret 2023)

<https://www.nindyakarya.co.id/news/alat-ukur-automatic-level-waterpass> (Diakses pada tanggal 1 Maret 2023)

<https://medium.com/@projectlinkaus/top-5-land-survey-equipment-for-construction-industry-3bf1f9b514f2> (Diakses pada tanggal 11 Februari 2023)

<https://landsurveyorsunited.com/photo/safety-umbrella-and-surveyor> (Diakses pada tanggal 5 Februari 2023)

<https://www.istockphoto.com/id/foto/pensil-mekanik-gm182765732-13049013> (Diakses pada tanggal 6 Januari 2023)

<https://www.penaddict.com/blog/2012/3/19/rotring-rapidograph-035-mm-review.html> (Diakses pada tanggal 21 Februari 2023)

<https://www.freeimages.com/photo/rapidograph-for-detailed-drawings-1239536> (Diakses pada tanggal 12 November 2022)

<https://www.imprintitems.com/blog/32242/alumnicolor-t-square-drafting-square-tool-w-custom-imprint> (Diakses pada tanggal 20 November 2022)

<https://yaletools.com/types-of-rulers/> (Diakses pada tanggal 20 November 2022)

<https://id.depositphotos.com/33846629/stock-photo-eraser-and-sketchbook.html> (Diakses pada tanggal 19 Januari 2023)

<https://apkpure.com/id/plans-and-pictures-of-houses/com.Plansandpicturesofhouses.sutarjoAPK> (Diakses pada tanggal 6 Januari 2023)

https://www.socalregion.com/highways/scenic_drives/angeles_forest_hwy/ (Diakses pada tanggal 6 Januari 2023)

<https://www.stonecontact.com/products-380992/travertine-versailles-french-pattern-brushed-and-chiseled> (Diakses pada tanggal 6 Januari 2023)

<https://sci-geoteknik.blogspot.com/2012/05/perencanaan-dan-pelaksanaan-pondasi.html>

<https://expantionjoint.wordpress.com/2020/07/18/apa-itu-struktur-bangunan/> (Diakses pada tanggal 7 Juni 2023)

Indeks

A

alat pelindung diri 54, 55, 60, 82
as built drawing 219

B

baja viii, x, xii, 38, 40, 76, 134, 137,
139, 140, 141, 142, 143, 144, 146,
147, 156, 157, 176, 207, 213, 217,
224, 229, 230, 231, 239, 240, 243,
249, 250, 296, 302, 304
balok ix, x, xi, 131, 133, 134, 135, 138,
139, 141, 143, 144, 155, 157, 158,
159, 160, 161, 162, 164, 165, 167,
173, 174, 175, 176, 178, 179, 181,
186, 189, 190, 237, 293, 298, 304
beban 131, 132, 134, 135, 136, 137,
138, 139, 140, 143, 144, 145, 148,
149, 150, 151, 152, 157, 158, 162,
165, 167, 169, 170, 173, 176, 178,
181, 183, 185, 186, 188, 189, 190,
191, 223, 226, 293, 294, 295, 296,
297, 298
beban hidup 134, 186
beban mati 134, 186
beton viii, x, xii, 31, 32, 34, 76, 134,
137, 140, 141, 142, 143, 144, 145,
158, 175, 206, 214, 217, 224, 225,
226, 234, 238, 239, 243, 249, 250,
253, 254, 293, 296, 303, 304
beton bertulang x, 134, 140, 224, 253,
254
bidang gambar 98, 102, 114, 119, 127

C

cangkang 146, 147

D

desain bangunan 5, 32, 33
desain struktur 131, 132, 133, 170
dokumen perencanaan 8
drafter 7, 122, 218, 219

E

elemen garis 135, 136, 186
elemen kabel 138
etiket gambar ix, 106, 108, 111, 120

F

fondasi 134, 135, 157, 175, 221, 234,
293

G

gambar teknik iv, ix, 89, 90, 91, 92,
93, 97, 99, 101, 102, 105, 106,
107, 110, 115, 122, 128, 294, 296,
297
garis gambar 95, 295
garis sumbu 126
garis tebal 294
garis ukur 295
geometris ix, 99, 110, 111, 146, 147
green building 1, 2, 32, 50

H

horizontal 99, 116, 136, 143, 155, 159,
161, 182, 183, 226, 278, 280, 290,
293, 298, 299

J

juru ukur xii, 259, 260, 261, 263, 264,
267, 268, 269, 271, 272, 273, 276,
277, 279, 281, 282, 288, 289, 291,
292

Indeks

K

kertas gambar ix, 97, 98, 108, 111,
120, 125, 126
kolom ix, 130, 131, 133, 134, 135, 138,
139, 141, 143, 144, 145, 157, 158,
186, 192, 298
kompas 4, 39, 302
komposit x, 138, 142, 143, 293
konstruksi iv, viii, ix, xi, xii, xv, 1, 2,
3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 31, 32,
33, 34, 35, 36, 38, 41, 47, 49, 50,
52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 63,
66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74,
75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 87,
88, 89, 91, 110, 111, 118, 128,
129, 131, 132, 133, 134, 142, 144,
145, 146, 147, 150, 154, 155, 158,
159, 176, 181, 182, 183, 189, 191,
192, 193, 194, 195, 196, 197, 198,
199, 200, 201, 202, 203, 208, 209,
210, 211, 212, 213, 214, 215, 216,
217, 218, 219, 221, 223, 224, 226,
228, 229, 230, 231, 234, 235, 238,
243, 245, 246, 247, 248, 249, 250,
251, 252, 253, 254, 255, 256, 257,
258, 259, 261, 262, 267, 268, 269,
271, 272, 274, 289, 292, 293, 294,
296, 297, 298, 304
kontraktor 5, 8, 9, 10, 50, 91, 200, 297
koordinat 117, 218, 253, 261, 262,
264, 279, 281, 288, 297

M

mal 99, 106, 296
material xii, 36, 37, 38, 48, 148, 190,
193, 214, 221, 222, 223, 224, 225,
229, 230, 231, 232, 233, 234, 235,
237, 238, 239, 240, 241, 243, 255,
256, 293, 294

membran x, 149, 298
mesin gambar ix, 101

O

owner 8, 10, 91, 200, 201

P

peluang bisnis 5, 7, 28, 30, 33
pengawas 2, 8, 10, 41, 50, 91, 201,
218, 222, 224, 225, 227, 228, 230,
231, 296
perencana 1, 2, 5, 8, 10, 41, 50, 200,
210, 258, 281, 294
perencanaan bangunan 8, 208, 211,
219
polar 178
poligon xii, 153, 185, 280, 281
proyek konstruksi 3, 88, 259

R

rangka batang x, 144, 145, 181, 183,
184, 189, 298
rangka kaku x, 144
rapido ix, 95, 96, 113

S

segi banyak 153, 154, 183
shop drawing 218, 220, 221, 222, 223,
224, 225, 226, 227, 228, 231
simbol 86, 170, 171, 297, 303
skala 89, 103, 106, 107, 126, 127, 128,
185, 298
statif 280
statis 159, 181, 182, 183
struktur balok dan kolom 135

Indeks

struktur bangunan x, 89, 131, 132,
133, 134, 135, 136, 137, 138, 142,
143, 148, 149, 151, 191, 192, 296
sudut x, xii, 43, 96, 100, 108, 111, 113,
114, 115, 120, 125, 154, 157, 189,
277, 280, 289, 290, 297

T

tata letak 109, 111, 120
teodolit xii, 262, 274, 275, 276, 279,
280, 281, 298, 299
titik ix, 87, 102, 103, 104, 108, 116,
117, 118, 119, 125, 127, 131, 136,
147, 151, 154, 157, 159, 169, 180,
182, 183, 184, 185, 186, 187, 188,
218, 230, 261, 276, 277, 278, 279,
280, 281, 282, 283, 284, 285, 286,
288, 290, 291, 295, 296, 297, 298,
299, 305
truss xi, 214

U

ukuran ix, 37, 95, 97, 98, 102, 103,
106, 107, 108, 111, 113, 120, 125,
126, 154, 175, 184, 218, 235, 257,
264, 294, 295, 297, 299

W

waterpass 262, 268, 274, 275, 276,
277, 279, 282, 298, 299, 305
wirausaha 2, 43, 44, 50, 299

Profil Penulis

Nama Lengkap : Naniek Sulistyowati, ST,.M.MPd
Instansi : SMK Negeri 1 Cibinong
Alamat Instansi : Jl. Karadenan No. 7 Cibinong -
Bogor
Bidang Keahlian : Teknik Konstruksi dan Properti



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 1998 – 2004, guru di SMK Negeri 2 Bandar Lampung.
2. 2000 – 2005, guru di SMK Mutiara Natar lampung Selatan.
3. 1999 – 2004, dosen di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Lampung.
4. 2004 – 2011, guru SMKN 2 Kalianda Lampung Selatan.
5. 2011 – sekarang, guru di SMK Negeri 1 Cibinong Bogor.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 : Teknik Sipil Universits Muhammadiyah Palembang (1999)
2. Akta IV : Universitas Lampung (1999)
3. S2 : Magister Manajemen Pendidikan, IMNI Jakarta (2011)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Mekanika Teknik SMK Kelas X (2018)
2. Estimasi Biaya Konstruksi untuk SMK Kelas XI (2020)

Judul Penelitian:

1. Analisa Perbandingan Perhitungan SNI dengan BOW pada Pembangunan Bengkel TKR di SMKN 1 Cibinong (2016)

Profil Penulis

Nama Lengkap : Galeh NIP Pratama
Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat Instansi : Kampus Karangmalang, Depok,
Sleman, DIY
Bidang Keahlian : Pendidikan Teknik Sipil
dan Perencanaan



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2011 – 2021, Konsultan Teknik
2. 2015 – sekarang, Pendidik di UNY

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 : Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, UNY (2008)
2. S2 : Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, UNY (2013)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Praktik Kerja Kayu II (2016)
2. Panduan Tata Kelola BLUD SMK Berbasis *Good School Governance* (2019)
3. Pendidikan Vokasional Berbasis Kemitraan Publik dan Industri (2019)
4. Pedoman Manajemen dan Pemeliharaan Aset Sekolah (2022)
5. Konstruksi Kayu untuk Sekolah Kejuruan (2022)

Judul Penelitian:

1. Model *Edupreneurship* Pelopor SMK *Techno, Teacher, and Schoolpreneur* (2015)
2. Analisis Kebijakan *Link and Match* SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta (2016)
3. Profil Kompetensi Siswa SMK Prakerin Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa di DIY (2017)
4. Pengembangan Teknologi *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Praktik Kerja Kayu Berbasis Android (2018)

Profil Penulis

Nama Lengkap : Dhar Heri Arimaya M.T,
M.Komp.
Instansi : SMK N 7 Semarang
Alamat Instansi : Jalan Simpang Lima No.01, Kota
Semarang
Bidang Keahlian : Teknik Konstruksi dan Properti



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2001-2006 : Tim Engineer Kontraktor BUMN, PT. Adhi Karya (Persero) Tbk, DK III Jakarta
2. 2007-2009 : Tim Engineering Konsultan Perencana Infrastruktur, CV. Titis, Kota Semarang
3. 2008-2009 : Guru Gambar Teknik, SMK Kimia Industri Semarang
4. 2004-Sekarang : Guru Mata Pelajaran Teknik Bangunan, SMK Negeri 7 Semarang, Tahun 2004 - Sekarang

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Universitas Islam Sultan Agung, S1 Teknik Sipil (2001)
2. Universitas Negeri Semarang, Akta 4 (2005)
3. Universitas Diponegoro, Magister Teknik Sipil (2007)
4. Universitas Dian Nuswantoro, Magister Teknik Informatika (2015)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil (2021)
2. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil (2022)

Profil Penelaah

Nama Lengkap : Wisena Perceka
Instansi : Universitas Katolik
Parahyangan
Alamat Instansi : Jl. Ciumbuleuit No. 94, Bandung,
Jawa Barat



Bidang Keahlian : Material dan Struktur Beton

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen tetap jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan (September 2020 – Sekarang)
2. Tenaga ahli struktur PT LAPI GTC (Maret 2019 - Sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Doktor Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Nasional Taiwan University, Taipei, Taiwan (September 2013 – Januari 2019)
2. Magister Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung, Indonesia (Agustus 2007 – Juni 2009)
3. Sarjana Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia (Agustus 2001 – Agustus 2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Disaster Preparedness Assessment Tools of Structural Performance for Indonesian School Buildings* (2022)
2. Self-Assessment Tool Bagi Pihak Sekolah untuk Mengukur Kesiapsiagaan Bencana Bangunan Sekolah Tahan Gempa Bumi (2022)
3. Keunggulan Kompetitif Teknologi Modular Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) Jayagiri (2022)
4. Aplikasi *High Performance Fiber Reinforced Concrete* sebagai Material Berkelanjutan: Ikhtisar (2022)
5. *Experimental-Theoretical Investigation of the Short-Term Vibration Response of Uncracked Prestressed Concrete Members Under Long-age Conditions* (2022)
6. *Cyclic Behavior of Fiber Reinforced Concrete Columns Under High Axial Loading Level* (2021)

Profil Penelaah

Nama Lengkap : Teguh Sudibyo, ST., MT., Ph.D.
Instansi : Departemen Teknik Sipil, Sekolah
Vokasi Universitas Gadjah Mada
Alamat Instansi : Jl. Yacaranda, Sekip Unit IV,
Caturtunggal, Depok, Sleman,
Yogyakarta



Bidang Keahlian : • Struktur Baja dan Komposit
• Struktur Tahan Gempa

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada (1999 s.d. sekarang)
2. Tim ahli bidang struktur untuk pengelolaan (perencanaan dan pelaksanaan) proyek
3. Tim ahli bidang struktur pada beberapa pekerjaan asesmen dan perkuatan bangunan.
4. Tim Project Implementation Unit (PIU) UGM-JICA Project (2018-2022)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Teknik Sipil, di Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan UGM, lulus tahun 1998
2. S2 Teknik Sipil Struktur, di Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan UGM, lulus tahun 2006
3. S3 Teknik Sipil Struktur, di *Construction Engineering Departemen National Taiwan University of Science and Technology* (NTUST), lulus tahun 2018

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Behavior of Partially Concrete Encased Steel Beams Under Cyclic Loading*, *International Journal of Steel Structure*, 2019
2. *Effect of Intermediate Stiffeners on the Behaviors of Partially Concrete Encased Steel Beams*, *Advances in Civil Engineering*, 2018.
3. *The Effect of Intermediate Stiffeners on Steel Reinforced Concrete Beams Behaviors*, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2013.

Profil Editor

Nama Lengkap : Hervianna Artha, S.S.

Instansi : -

Alamat Instansi : -

Bidang Keahlian : • Penulisan
• Editing buku siswa



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Editor Naskah dan Ilustrasi, PT Arman Delta Selaras, Jakarta (2007 – 2015)
2. Editor, PT Pustaka Lebah, Jakarta (2004 – 2005)
3. Penulis & Editor, PT Kuark Internasional, Jakarta (2005 – 2007)
4. Praktisi Penulis & Editor (2000 – sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 : Universitas Gadjah Mada – Fakultas Ilmu Budaya - Sastra Jepang (1994)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Geometri Ruang Patung Piramida: Komik Pendidikan (PT Gading Inti Prima, 2016)
2. Sepakbola dan Matematika (Medianara Semesta, 2017)
3. Pendidikan Anak Usia Dini Berbasis Keluarga: Parenting Education (PT Gading Inti Prima, 2017)
4. Penggunaan Teknologi dalam Mitigasi Bencana (Media Pressindo, 2019)
5. Cerita Putri Gema (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2019)
6. Mandalika, Sirkuit Kelas Dunia (PT Multisarana Nusa Persada, 2022)

Profil Desainer dan Ilustrator

Nama Lengkap : Kevin Richard Budiman
Instansi : Sekolah Bogor Raya
Alamat Instansi : Jl. Danau Bogor Raya No.19,
RT.04/RW.07, Tanah Baru, Kec.
Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa
Barat 16154
Bidang Keahlian : *Layouter/setting*



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2018 – 2022 : Staff Multimedia Sekolah Bogor Raya
2. 2016 – 2018 : *Visual Art Officer* Lippo Plaza Bogor
3. 2013 – sekarang : *Freelancer* Pusat Kurikulum dan Perbukuan

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S-1: Desain Komunikasi Visual (DKV), TriSakti Jakarta (2011)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Guru dan Siswa PJOE kelas 9 Kemendikbud
2. Buku Guru dan Siswa Agama Buddha kelas 2 Kemendikbud
3. Buku Guru dan Siswa Agama Hindu kelas 10 Kemendikbud
4. Buku Suplemen Kelas 4 SD Kemendikbud
5. Buku Guru Prakarya SMP Kelas 7 Kemendikbud
6. Buku Guru Prakarya SMP Kelas 9 Kemendikbud