

Buku Panduan Guru
Dasar-Dasar
Agriteknologi Pengolahan
Hasil Pertanian

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
2022

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 Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis

Wagiyono, Mohamad Fadholi

Penelaah

Lily Mariana Salman, Caecillia Chrismie Nurwitri

Penyelia/Penyelaras

Supriyatno

Wijanarko Adi Nugroho

Sistya Devi Apriliana

Kontributor

Tri Pristiwiwati, Siti Wahyuningsih

Editor

Septi Rinasusanti

Ilustrator

Ade Prihatna, Eko Fitriono

Desainer

Eko Fitriono

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, 2022

ISBN 978-602-427-931-8

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/14 pt, Steve Matteson.

xxvi, 230 hlm.: 17,6 × 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 Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 262/M/2022 Tentang Perubahan atas Keputusan Mendikbudristek No. 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran, serta 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, Desember 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 19680405 198812 1 001

Prakata

Puji syukur kehadiran Allah Swt. atas ridaNya, buku Dasar-dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian dapat diselesaikan untuk digunakan sebagai bahan pembelajaran pada peserta didik kelas X Program Keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Berdasarkan kurikulum Merdeka Belajar untuk SMK, buku ini disiapkan secara khusus bagi guru (pendidik) berupa kemampuan sikap, pengetahuan dan keterampilan dalam bentuk *soft skill* dan *hard skill* yang diperlukan untuk mengembangkan persyaratan dasar kemampuannya pada Program Keahlian ini.

Materi utama buku ini adalah penjabaran dari elemen-elemen pembelajaran yang tercantum dalam kurikulum Merdeka Belajar yang disajikan dalam berbagai bentuk aktivitas dan informasi dalam proses pembelajaran. Sebagai bahan bacaan atau sumber informasi utama bagi guru, materi dalam buku terdiri dari komponen pengembangan *soft skills* pada elemen proses bisnis, perkembangan teknologi, dan isu-isu global, serta profil dunia usaha dan dunia kerja serta profesi-profesi pada program keahlian. *Hard skills* yang dikembangkan mencakup pemahaman dan penerapan proses-proses dasar pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian serta teknik kerja laboratorium pengujian.

Dengan harapan semoga buku ini bermanfaat bagi pembacanya, perbaikan atau revisi akan dilaksanakan jika diperlukan untuk waktu yang akan datang.

Jakarta, Desember 2022

Penulis

Daftar Isi

Buku Panduan Guru	i
Dasar-Dasar	i
Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian	i
Kata Pengantar	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	x
Pendahuluan	xiv
A. Rasional.....	xii
B. Ruang Lingkup Pembelajaran.....	xiii
C. Tujuan Pembelajaran	xv
D. Peta Konsep Pembelajaran	xvi
E. Strategi Pembelajaran	xvii
F. Media Pembelajaran	xvii
G. Evaluasi Pembelajaran	xviii
H. Petunjuk Penggunaan Buku.....	xviii
I. Penanganan Peserta Didik	xx
Bab 1 Proses Bisnis di Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian	1
A. Apersepsi	3
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	4
C. Aktivitas Belajar	6
D. Lembar Informasi	12
E. Refleksi	16
F. Rangkuman	16
G. Asesmen	17
H. Pengayaan.....	18
Bab 2 Perkembangan Agriteknologi dan Isu-Isu Global	19
A. Apersepsi	21
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	21
C. Aktivitas Belajar	23
D. Lembar Informasi	25

E. Refleksi	38
F. Rangkuman	38
G. Asesmen	39
H. Pengayaan	41
Bab 3 Agripreneur dan Lapangan Kerja di Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian	43
A. Apersepsi	45
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	45
C. Aktivitas Belajar	47
D. Lembar Informasi	50
E. Refleksi	56
F. Rangkuman	56
G. Asesmen	57
H. Pengayaan	62
Bab 4 Proses dan Teknik Dasar Pada Pengolahan Hasil Pertanian	63
A. Apersepsi	65
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	67
C. Aktivitas Belajar	69
D. Lembar Informasi	74
E. Refleksi	107
F. Rangkuman	108
G. Asesmen	108
H. Pengayaan	111
Bab 5 Menangani Komoditas Pertanian Sesuai Prosedur K3LH	113
A. Apersepsi	115
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	116
C. Aktivitas Belajar	117
D. Lembar Informasi	120
E. Refleksi	150
F. Rangkuman	150
G. Asesmen	151
H. Pengayaan	154
Bab 6 Prinsip dan Teknik Kerja Laboratorium Pengujian	155
A. Apersepsi	157
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal	157
C. Aktivitas Belajar	160

D. Lembar Informasi	164
E. Refleksi	176
F. Rangkuman	177
G. Asesmen	178
H. Pengayaan	202
Glosarium	203
Daftar Pustaka.....	211
Daftar Pustaka.....	211
Daftar Laman yang diakses.....	213
Sumber Gambar	214
Indeks	217
Biodata Pelaku Perbukuan.....	221

Daftar Tabel

Tabel 1	Elemen Pembelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian	xvi
Tabel 2	Contoh Pembagian Jam Pelajaran Berdasarkan Elemen Capaian Pembelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk Kelas X SMK/MAK.....	xviii
Tabel 1.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	4
Tabel 2.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	22
Tabel 2.2	Produksi, Penggunaan, dan Stok Beras Dunia Menurut FAO.....	32
Tabel 3.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	46
Tabel 4.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	68
Tabel 4.2	Konduktivitas Panas Bahan Pangan Tertentu dan Bahan lainnya	83
Tabel 4.3	Panas Jenis Bahan Pangan dan Lainnya.....	84
Tabel 4.4	Manfaat Aktivitas Air (Aw) dalam Bahan Pangan/Makanan	89
Tabel 4.5	Interaksi antara Aw, pH, dan Suhu dalam Beberapa Bahan Pangan	91
Tabel 5.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	116
Tabel 5.2	Densitas Beberapa Produk yang Disimpan dalam Kemasan Karung Produk Bersifat Mudah Meluncur/Curai (<i>Flowing Material</i>)	120
Tabel 5.3	Kadar Air Kering Panen dan Karakteristik Kematangan Fisiologis Beberapa Komoditas Curai Biji-Bijian dan Kacang-Kacangan.....	121
Tabel 5.4	Produksi dan Komposisi dari Susu Sapi, Kambing, dan Domba.	129
Tabel 5.5	Kandungan zat gizi dalam 100 g telur ayam segar.	130
Tabel 5.6	Konstituen Utama Dalam Daging Ikan dan Sapi.....	131
Tabel 5.7	Kadar yang Direkomendasikan untuk Penyimpanan Jangka Panjang di Wilayah Panas (Tropis)	133
Tabel 5.8	Penanganan Buah Kopi Cara Basah	134

Tabel 5.9	Komoditas Hasil Pertanian dan Proses Penanganan.....	147
Tabel 6.1	Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik	158
Tabel 6.2	Simbol-Simbol Bahan Kimia.....	167
Tabel 6.3	Acara Praktik 1: Mengenal dan Menggunakan Perabot Penyimpanan dan Peralatan Penunjang Laboratorium.....	183
Tabel 6.4	Acara Praktik 2: Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume.....	185
Tabel 6.5	Instruksi Kerja Pencucian Peralatan Laboratorium.....	187
Tabel 6.6	Contoh Data Kalibrasi Internal di Laboratorium	189
Tabel 6.7	Instruksi Kerja Menggunakan Alat Ukur Volume	190
Tabel 6.8	Acara Praktik 3: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Proses Distilasi (<i>Distilling Apparatus</i>).	195
Tabel 6.9	Acara Praktik 4: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penguapan (<i>Evaporating Apparatus</i>).	198
Tabel 6.10	Acara Praktik 5: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penyaringan (<i>Filtering Apparatus</i>)	199
Tabel 6.11	Acara Praktik 6: Menggunakan dan Merawat Aparatus Proses Ekstraksi Zat (<i>Extracting Apparatus/Soxhlet Apparatus</i>).	201
Tabel 6.12	Acara Praktik 7: Menggunakan dan Merawat Aparatus Pendidihan Bahan (<i>Refluxing Apparatus</i>).	202

Daftar Gambar

Gambar 1 Peta Konsep Pembelajaran Mata Pelajaran Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian	xxii
Gambar 1.1 Biskuit merupakan salah satu produk dari pengolahan hasil pertanian.	3
Gambar 1.2 Contoh Kawasan Industri.....	8
Gambar 1.3 Contoh Bangunan & Infrastruktur.....	8
Gambar 1.4 Bangunan-Bangunan di Kawasan Industri Cikarang, Jawa Barat.....	13
Gambar 1.5 Model sederhana rantai pasok pangan dari proses budidaya sampai kepada konsumen.....	14
Gambar 2.1 Pola hubungan teknologi, lingkungan, dan fakta.....	21
Gambar 2.2 Pola ikatan unsur C karbon dalam berbagai jenis bahan C nanotubes.....	27
Gambar 2.3 Robotisasi dalam proses pengemasan.	27
Gambar 2.4 Infografis Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi Tahun 2019.	28
Gambar 2.5 Pemanasan global dan efek rumah kaca.	29
Gambar 2.6 Grafik konsentrasi gas rumah kaca atmosfer global dari waktu ke waktu.....	29
Gambar 2.8 Dampak perubahan iklim global, seperti tanah kering, temperatur meningkat, dan banjir.....	30
Gambar 2.7 Hujan asam dapat merusak tanaman.....	30
Gambar 2.9 Produksi pemanfaatan dan stok pangan <i>cereal</i> dunia.....	31
Gambar 2.10 Infografis Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019 ..	33
Gambar 2.11 Lahan perkebunan konsep berkelanjutan	34
Gambar 2.12 Kelembagaan yang berperan dalam rantai produk pengolahan hasil pertanian.....	36
Gambar 2.13 Sistem pasar produk pengolahan hasil pertanian.	37

Gambar 3.1 Pilihan-pilihan profesi di bidang agriteknologi.....	45
Gambar 3.1 Siklus <i>agripreneur</i>	50
Gambar 3.2 Contoh aneka produk pangan olahan bidang agriteknologi.	51
Gambar 3.3 Usaha industri kecil pengolahan pangan.....	53
Gambar 3.4 Hubungan kemitraan industri kecil dan industri besar bidang agriteknologi (industri makanan /minuman/pakan).....	53
Gambar 3.5 Sketsa proses menjadi profesional berkarier di dunia industri.	54
Gambar 3.6 Contoh produk pangan (aneka makanan dan minuman hasil formulasi komponen pangan/gizi serta bahan tambahan makanan (btm)/ <i>food additives</i>).	55
Gambar 4.1 Pola hubungan antara komoditas hasil pertanian dan produk dengan proses-proses fisik dan mekanis pada komoditas.	65
Gambar 4.2 Pola hubungan proses pada produk pengolahan komoditas pertanian.....	66
Gambar 4.3 Mesin pencuci buah dan sayuran.	75
Gambar 4.4 Mesin <i>slicer</i> multifungsi untuk buah, sayuran, dan umbi.	76
Gambar 4.5 Mesin penghancur batang tebu (<i>sugar cane crusher</i>).	77
Gambar 4.6 (a) Mesin penggiling daging, (b) Mesin <i>juicer</i> , mesin ekstraktor buah-buahan.....	78
Gambar 4.7 Sketsa mesin pengepres ulir (<i>screw press</i>).	81
Gambar 4.8 Sketsa mesin ekstraktor dengan pelarut.....	82
Gambar 4.9 Pindah panas konduksi pada proses penyangraian biji kopi....	85
Gambar 4.10 Pindah panas konveksi pada proses penggorengan keripik kentang.	86
Gambar 4.11 Pindah panas radiasi pada proses penjemuran biji jagung di bawah sinar matahari.	86
Gambar 4.12 Pola pergerakan air selama proses pengeringan bahan.	88
Gambar 4.13 Grafik isoterm sorpsi air (<i>water sorption isotherm</i>).	90
Gambar 4.14 Efek aktivitas air (<i>Aw</i>) terhadap mikroba, enzim dan reaksi kimiawi.....	91

Gambar 4.16 Mesin pengering terowongan (<i>tunnel dryer</i>).....	93
Gambar 4.15 Mesin pengering kabinet (<i>cabinet dryer</i>).....	93
Gambar 4.17 Sketsa mesin pengering (a) <i>Conveyor dryer</i> dan (b) <i>Three-stage conveyor dryer</i>	94
Gambar 4.18 Mesin pengering conveyor.....	94
Gambar 4.19 (a) Sketsa pengering <i>blower (pneumatic dryer)</i> dan (b) pengering <i>blower (pneumatic dryer)</i>	95
Gambar 4.20 Foto dan sketsa mesin pengering semprot (<i>spray dryer</i>).....	96
Gambar 4.21 Sketsa (a) Mesin <i>blanching</i> dengan uap panas. (b) Mesin <i>blanching</i> dengan air panas.....	98
Gambar 4.22 Mesin Pasteurisasi.....	99
Gambar 4.23 Penggaraman sayuran (asinan mentimun).....	102
Gambar 4.24 Produk penggulaan.....	103
Gambar 4.25 Proses fermentasi susu (yoghurt) menggunakan fermentor. .	104
Gambar 4.26 Produk dengan proses oksidasi (karamel/permen karamel). .	105
Gambar 4.27 Produk hasil proses sulfitasi/karbonatasi.....	106
Gambar 4.28 Produk/proses hidrolisis pada pengolahan hasil pertanian (a) tempe, (b) kecap ikan, dan (c) kecap kedelai.	107
Gambar 5.1 Berbagai jenis komoditas pertanian dan peternakan	115
Gambar 5.2 Jagung tongkol kering.....	121
Gambar 5.4 Kacang tanah polong dan biji (ose).....	122
Gambar 5.3 Kedelai memiliki karakteristik bulat lonjong dan berwarna kuning keputihan.	122
Gambar 5.5 Singkong segar.....	123
Gambar 5.6 Sketsa mesin sortasi biji-bijian.	132
Gambar 5.7 (a) Karkas sapi tanpa kulit berat + karkas 300 kg. (b) Karkas ayam ukuran besar (1,6 kg)	140
Gambar 5.8 Daging has dalam (<i>tenderloin</i>).	141
Gambar 5.9 (a) daging kelapa (b) daging paha	141
Gambar 6.1 Peralatan laboratorium	157

Gambar 6.2 Alat pelindung diri saat bekerja di laboratorium.....	165
Gambar 6.3 Simbol/gambar pada label kemasan bahan kimia (a) cair (b) padat	169
Gambar 6.4 Proses sterilisasi alat (<i>ose</i>) dengan pemijaran sebelum digunakan untuk pemindahan kultur mikroba.....	173
Gambar 6.5 Pembakar bunsen dan lampu spiritus.....	173
Gambar 6.7 Oven untuk sterilisasi udara panas.....	174
Gambar 6.6 Peralatan yang biasa disterilisasi pemijaran.....	174
Gambar 6.8 Mesin <i>autoclave</i> (autoklaf).....	175
Gambar 6.9 Sketsa posisi mata saat menentukan meniskus pada garis skala alat ukur volume.	191
Gambar 6.10 Teknik pembacaan meniskus pada alat ukur volume.	191
Gambar 6.11 Sketsa teknik penuangan cairan.	193

Pendahuluan

A. Rasional

Dasar-dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian merupakan mata pelajaran yang berisi kemampuan-kemampuan dasar-dasar penguasaan keahlian pengolahan hasil pertanian dan pengawasan mutu, termasuk melakukan evaluasi dan penilaian. Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian adalah industri yang berbasis bahan hasil pertanian atau industri pertanian. Industri pertanian penting berperan dalam penyediaan bahan pangan, pakan, dan produk lain yang bersumber dari hasil pertanian atau hayati. Mata pelajaran ini akan menumbuhkan minat dan bakat (*passion*) peserta didik tentang hal yang berkaitan dengan agriteknologi pengolahan hasil pertanian dan membangun kebanggaan sebagai penggiat bidang pertanian modern.

Mata pelajaran ini memberikan pengetahuan dan keterampilan dasar bagi peserta didik tentang proses pengolahan hasil pertanian, mulai dari bahan baku, produksi, hingga *marketing* dengan pendekatan holistik. Salah satu pendekatan siklus sirkulasi bahan baku adalah konsep ekonomi sirkuler, yaitu memadukan proses dari pengelolaan komoditas hasil panen, penanganan dan pengolahan hasil panen, pengendalian limbah pascapanen, dan keterkaitan hubungan dengan unit-unit usaha lainnya. Selain itu, mata pelajaran ini akan melengkapi peserta didik dengan kemampuan merencanakan, merancang, menerapkan, dan memanfaatkan teknologi di bidang agriteknologi berdasarkan prinsip pertanian berkelanjutan. Mata pelajaran ini juga penting bagi peserta didik dalam memahami isu-isu global ketahanan pangan, perubahan iklim, dan kelestarian ekosistem.

Mata pelajaran *Dasar-dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* membiasakan peserta didik berpikir ilmiah, bersikap positif, dan berketerampilan sesuai standar. Peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri, menjadi dasar untuk mengembangkan rasa keingintahuan tentang pentingnya industri pengolahan hasil pertanian yang berkelanjutan, menggunakan metode yang sesuai dengan perkembangan zaman dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan.

Mata pelajaran ini menjadi landasan pengetahuan dan keterampilan untuk pembelajaran lebih di kelas XI dan XII. *Dasar-dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* berkontribusi dalam memampukan peserta didik menjadi ahli di bidang pengolahan dan pengawasan mutu hasil pertanian, seperti tanaman (nabati) dan hewani. Sekaligus juga membiasakan mereka bernalar kritis, mandiri, kreatif, adaptif, bertanggung jawab, peduli lingkungan, dan berkearifan lokal.

Kemampuan *soft skills* yang ditumbuhkembangkan secara optimal pada proses pembelajaran dan *hard skills* yang dibekali melalui pemahaman dan penerapan konsep, serta prinsip dan teknik dasar, peserta didik akan memiliki bekal mengembangkan kapasitas dirinya dalam belajar di tingkat selanjutnya, di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian dengan kepribadian yang berkebhinekaan global, mandiri, berpikir kritis, bertanggung jawab, serta peduli lingkungan.

B. Ruang Lingkup Pembelajaran

Mata pelajaran *Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* berisi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan dalam memahami dasar-dasar industri penanganan komoditas hasil pertanian, proses-proses dasar pada pengolahan hasil pertanian, dan dasar-dasar teknik kerja di laboratorium.

Proses pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pengujian mutu hasil pertanian merupakan pondasi penting yang perlu diperhatikan. Kemampuan-kemampuan dasar tersebut dirumuskan dalam kompetensi standar. Standar kompetensi yang dijadikan acuan dalam perumusan materi mata pelajaran ini mencakup Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) untuk Bidang Pekerjaan Industri Pangan (SKKNI Nomor Tahun 2017), SKKNI untuk Bidang Pekerjaan Kimia Analisis (SKNNI Nomor 200 tahun 2016), SKKNI Bidang Pelatihan *Soft Skills* (SKKNI Nomor 234 Tahun 2020), dan SKKNI lain yang relevan dengan bidang keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil pertanian dan Standar Kompetensi Khusus atau Standar Internasional yang relevan. Penerapan standar khusus dan atau standar internasional, menjadi kebijakan satuan pendidikan atau pendidik yang berbasis keunggulan atau kearifan lokal. Secara jelas standar kompetensi yang diterapkan sebaiknya sesuai atau sama dengan standar kompetensi yang dirumuskan dalam skema sertifikasi kompetensi peserta didik pada Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II

atau level III yang ada pada Program Keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.

Mata pelajaran ini juga merupakan pondasi dalam proses pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pengujian mutu hasil pertanian. Mata pelajaran ini terdiri atas 6 elemen sebagai berikut.

Tabel 1 Elemen Pembelajaran *Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian*

NO.	ELEMEN	Deskripsi
1	Proses bisnis secara menyeluruh di bidang industri pengolahan hasil pertanian.	Meliputi pemahaman tentang proses bisnis industri pengolahan hasil pertanian, antara lain tentang klasifikasi industri, lingkup usaha, penerapan K3LH, perencanaan produk, mata rantai pasok (<i>supply chain</i>), logistik, proses produksi, penggunaan dan perawatan peralatan, serta pengelolaan sumber daya dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.
2	Perkembangan teknologi yang digunakan, proses kerja, dan isu-isu global di bidang industri pengolahan hasil pertanian.	Meliputi pemahaman tentang perkembangan teknologi pengolahan hasil pertanian dan pengujian mutu, antara lain perkembangan bioteknologi, nanoteknologi, otomatisasi dan digitalisasi pada proses pengolahan hasil pertanian, <i>Internet of Things (IoT)</i> , proses-proses penanganan pascapanen, proses pengolahan hasil dan pengujian laboratorium, isu-isu pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan global, regional dan lokal, pertanian berkelanjutan, sistem kelembagaan.
3	<i>Agripreneur</i> , lapangan kerja, dan peluang usaha di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.	Meliputi pemahaman tentang konsep, prinsip, dan prosedur melalui praktik terbatas pengolahan hasil pertanian (nabati, hewani, dan ikan) untuk menghasilkan produk setengah jadi (bahan baku) atau produk jadi. Proses dasar meliputi pengecilan ukuran (pemotongan, pengirisan, pamarutan, pencacahan, penghancuran, dan penggilingan), proses termal (pendinginan, pembekuan, pasteurisasi, sterilisasi, pengeringan, pemanggangan, penyangraian, dan penggorengan), proses kimia dan biokimia (penggaraman, penggulaan, pengasaman/fermentasi), dan proses pemisahan (pengayakan, penyaringan, destilasi, ekstraksi, pengendapan, dan penggumpalan).

4	Proses dan teknik dasar pengoperasian alat dan mesin penanganan dan pengolahan hasil pertanian.	Meliputi pemahaman tentang konsep, prinsip, dan prosedur pada proses-proses dasar penanganan dan pengolahan hasil pertanian (tanaman/ nabati, ternak, dan ikan) meliputi proses pengecilan ukuran (pemotongan, pengirisan, pamarutan, pencacahan, penghancuran, dan penggilingan), proses termal (pendinginan, pembekuan, pasteurisasi, sterilisasi, pengeringan, pemanggangan, penyangraian, dan penggorengan), proses kimia dan biokimia (penggaraman, penggulaan, pengasaman/ fermentasi), dan proses pemisahan (pengayakan, penyaringan, destilasi, ekstraksi, pengendapan, penggumpalan dan evaporasi) serta proses pencampuran bahan.
5	Penanganan komoditas pertanian sesuai prosedur, keselamatan, dan kesehatan kerja (K3LH).	Meliputi pemahaman tentang pengidentifikasian karakteristik dan penanganan (sortasi, <i>grading</i> , pengawetan, pengemasan, pengepakan, dan penyimpanan dingin) hasil pertanian pascapanen untuk disimpan, dikonsumsi, atau diproses lebih lanjut menjadi produk olahan setengah jadi atau produk jadi dengan menerapkan prinsip dan prosedur K3LH.
6	Prinsip dan teknik kerja laboratorium pengujian mutu hasil pertanian.	Meliputi pemahaman tentang prinsip, prosedur penggunaan, dan perawatan alat gelas (gelas alat ukur volume, gelas wadah, gelas apparatus destilasi, apparatus ekstraksi, apparatus filtrasi, apparatus titrasi, gelas wadah, gelas reaktor/ pencampur, dan alat gelas penunjang), alat bukan gelas (neraca analitik, oven, <i>water bath</i> , tanur, inkubator, autoklaf, <i>fume hood</i> atau <i>fume scrubber</i> , <i>hot plate</i> , bunsen atau <i>burner</i> , <i>Laminary Air Flow/ LAF</i>), penggunaan bahan kimia pereaksi dan standar (pembuatan larutan dan standarisasi larutan).

Sumber: Wagiyono & M.Fadholi, 2022

Tabel 2 Contoh Pembagian Jam Pelajaran Berdasarkan Elemen Capaian Pembelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk Kelas X SMK/MAK

ELEMEN	BAB BUKU SISWA				BAB BUKU GURU	
	Semester 1		Semester 2		BAB	JAM
	BAB	JAM	BAB	JAM		
1. Proses bisnis secara menyeluruh di bidang industri pengolahan hasil pertanian	I	36	-	0	I	36
2. Perkembangan teknologi yang digunakan, proses kerja, dan isu-isu global di bidang industri pengolahan hasil pertanian (IPHP)	II	24	-	0	II	24
3. <i>Agripreneur</i> , lapangan kerja dan peluang usaha di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian	III	24	-	0	III	24
4. Proses dan teknik dasar pengoperasian alat dan mesin penanganan dan pengolahan hasil	V	36	-	0	IV	72
	-	-	I	36		
5. Penanganan komoditas pertanian sesuai prosedur, keselamatan, dan kesehatan kerja (K3LH),	VI	24	II	24	V	84
			III	24		
	-	-	IV	12		
6. Proses Dasar teknik Laboratorium Pengujian	IV	36	V	36	VI	120
	-	-	VI	48		
JUMLAH JAM PELAJARAN		180		180		360

Sumber: Wagiyono & M.Fadholi, 2022

C. Tujuan Pembelajaran

Rumusan tujuan pembelajaran mata pelajaran adalah penjabaran dari capaian pembelajaran dari masing-masing elemen. Oleh karena itu, rumusan tujuan pembelajarannya masih merupakan kompetensi besar

yang merupakan klaster dari sejumlah kompetensi yang spesifik. Capaian dari masing-masing elemen mata pelajaran adalah kompetensi spesifik yang dirumuskan sebagai indikator atau bukti pembelajaran dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam buku ini, rumusan indikator tujuan pembelajaran dari mata pelajaran dirumuskan sebagai tujuan masing-masing bab atau elemen pembelajaran.

Mata pelajaran *Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* bertujuan membekali peserta didik dengan dasar-dasar pengetahuan, keterampilan, dan sikap (*soft skills* dan *hard skills*):

1. Memahami proses bisnis secara menyeluruh di bidang industri pengolahan hasil pertanian;
2. Memahami perkembangan teknologi yang digunakan, proses kerja, dan isu-isu global di bidang industri pengolahan hasil pertanian;
3. Memahami *agripreneur*, lapangan kerja, dan peluang usaha di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian;
4. Memahami penanganan komoditas pertanian sesuai prosedur dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3LH);
5. Memahami proses-proses dasar pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian;
6. Memahami teknik dasar laboratorium pengujian mutu hasil pertanian sesuai K3LH.

Untuk dapat menentukan strategi, metode, dan tahapan proses pembelajaran, satuan pendidikan (sekolah) dapat merumuskan Capaian Pembelajaran (CP) dari masing-masing elemen yang menjadi Tujuan Pembelajaran (TP). Susunan TP dari masing-masing elemen atau antarelemen terkait dengan urutan prioritas untuk pelaksanaan proses pembelajaran sepenuhnya menjadi kewenangan atau keputusan dari masing-masing satuan pendidikan. Adapun dokumen Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dalam buku ini adalah contoh. ATP merupakan strategi proses pembelajaran yang dirumuskan secara sistematis untuk pencapaian tujuan pembelajaran.

D. Strategi Pembelajaran

Pada awal pembelajaran peserta didik dikenalkan pada lapangan kerja, jabatan kerja, dan peluang usaha yang dapat dimasuki setelah lulus, serta konsentrasi keahlian yang dapat dipelajari di kelas XI dan XII untuk menumbuhkan keinginan, renjana (*passion*), harapan besar, visi (*vision*), imajinasi, dan kreativitas melalui hal berikut.

1. Pembelajaran di ruang kelas;
2. Pembelajaran di bangsal unit-unit proses penanganan dan pengolahan hasil pertanian;
3. Pembelajaran di laboratorium pengujian hasil pertanian;
4. Pembelajaran di *teaching factory*;
5. Pembelajaran membuat proyek sederhana;
6. Berinteraksi dengan alumni dan atau praktisi industri;
7. Berkunjung ke industri pengolahan hasil pertanian dan industri jasa laboratorium pengujian;
8. Pencarian informasi melalui media digital.

Internalisasi *soft skills* diutamakan dari alokasi waktu yang tersedia di kelas X, sebelum mempelajari *hard skills* sebagaimana tercantum pada elemen mata pelajaran. Perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik materi dan tujuan yang ingin dicapai. Dokumen perencanaan pembelajaran disiapkan sebagai pedoman dan bukti pembelajaran yang efektif. Pelaksanaan pembelajaran dapat menggunakan berbagai model dan metode pembelajaran berbasis kompetensi yang disyaratkan dalam pelaksanaan tugas sesuai standar kompetensi dan tujuan pembelajaran. Pendekatan penilaian didasarkan pada bukti pencapaian kompetensi melalui berbagai instrumen sesuai aspek kompetensi yang diukur.

Pembelajaran *Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* dapat dilakukan dengan sistem blok (*block system*) sesuai dengan karakteristik elemen dan mata pelajaran lain yang terkait.

E. Media Pembelajaran

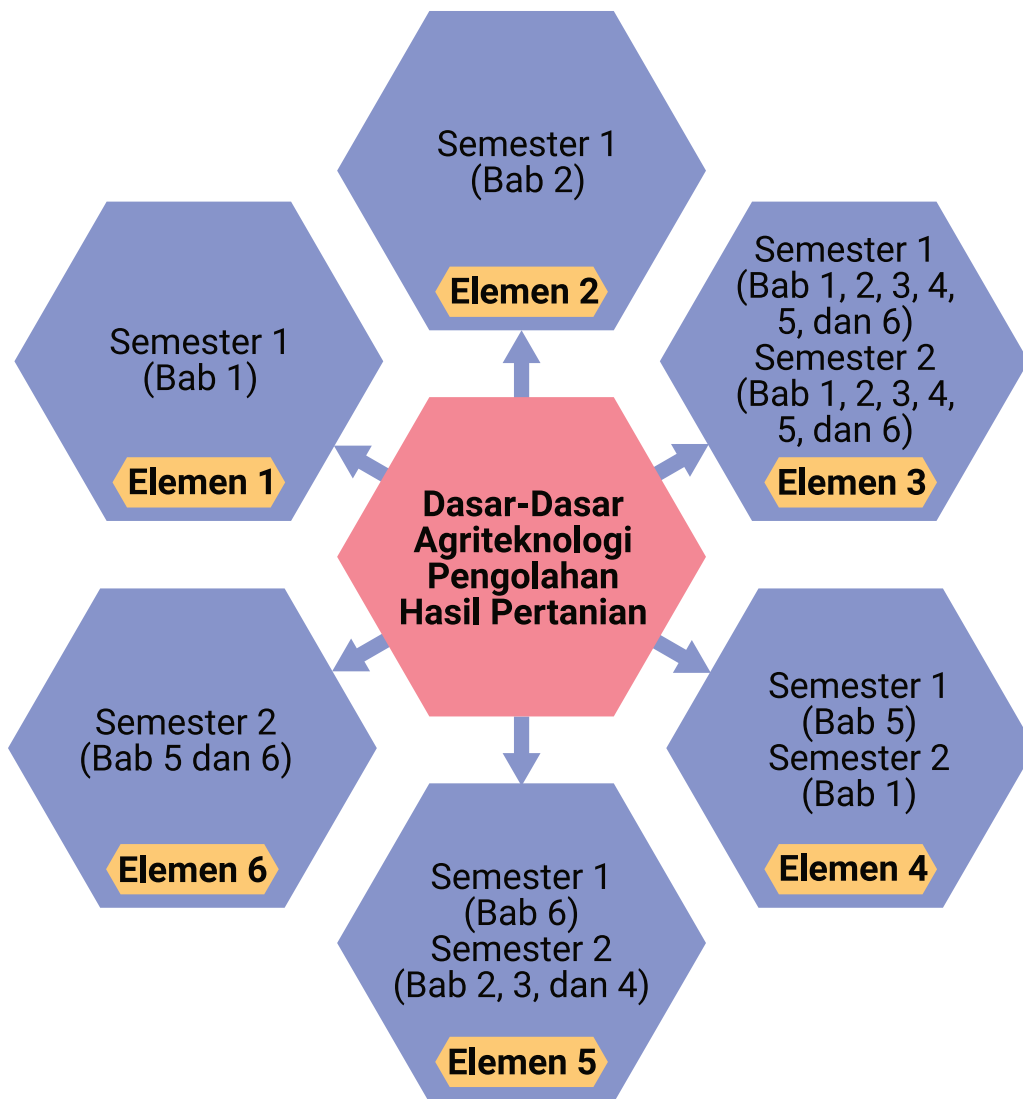
Media pembelajaran interaktif yang inovatif berbasis teknologi komunikasi, digital, dan pemanfaatan berbagai sumber belajar di lingkungan sekolah, masyarakat, dan industri. Komunikasi langsung atau media digital

digunakan untuk membangun interaksi antarpihak, sehingga diperoleh informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, melaksanakan tugas, menentukan formulasi atau konstruksi, dan perbaikan suatu metode atau prosedur

F. Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi sebagai bagian dari suatu proses pembelajaran penting dilakukan dengan tujuan mengetahui sejauh mana hasil dari proses pembelajaran yang sudah dilakukan kesesuaiannya dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Aspek yang masuk dalam evaluasi semua elemen pembelajaran dari perencanaan, pelaksanaan, dan hasil. Evaluasi terhadap proses program pembelajaran merupakan prioritas.

G. Petunjuk Penggunaan Buku



Gambar 1 Peta Konsep Pembelajaran Mata Pelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian



Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi kemampuan yang akan dicapai peserta didik dan disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka.



Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran pemetaan dari capaian pembelajaran.



Kata Kunci

Kata kunci berisi tentang kata penting yang berhubungan dengan materi tiap bab.



Apersepsi

Apersepsi merupakan pengantar awal untuk menggugah rasa ingin tahu peserta didik.



Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

Kompetensi prasyarat dan penilaian awal berisi komponen-komponen dasar awal yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal dan syarat kecakapan yang dimiliki peserta didik sebelum memulai pembelajaran.



Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar merupakan kegiatan di awal bab untuk menggiring pengetahuan peserta didik sebelum masuk ke materi.



Praktik di Sekolah

Praktik di sekolah merupakan kegiatan praktikum yang dilakukan oleh peserta didik sebagai suatu bentuk kerja nyata.



Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Presentasi dan diskusi di sekolah merupakan kegiatan untuk melatih peserta didik tampil dan mengeluarkan pendapat yang berpedoman pada butir-butir sila keempat Pancasila.



Kunjungan Industri

Kunjungan industri merupakan suatu bentuk kegiatan kerja nyata di lapangan selain di laboratorium sekolah.



Refleksi

Refleksi merupakan suatu bentuk umpan balik tentang materi yang telah dipelajari oleh peserta didik.



Rangkuman

Rangkuman berisi hal-hal penting tentang materi dalam bab.



Asesmen

Asesmen merupakan suatu upaya untuk mengetahui kemampuan peserta dalam memahami capaian pembelajaran.



Pengayaan

Pengayaan merupakan suatu tambahan informasi atau kegiatan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik.

H. Penanganan Peserta Didik

Kejadian yang dialami peserta didik, kondisi yang ada pada peserta didik atau perilaku peserta didik dapat dikategorikan sebagai masalah bagi peserta didik tersebut jika secara faktual mengganggu belajarnya. Hal ini sebenarnya tidak mudah untuk menentukan apakah seorang peserta didik sedang bermasalah atau tidak dalam belajarnya. Untuk itu informasi yang lengkap tentang layanan pembelajaran yang akan, sedang dan yang sudah diterima atau diberikan kepada peserta didik sangat penting tersedia, selain informasi atau data prestasi peserta didik. Tindakan atau perbuatan peserta didik yang dapat dikatakan sebagai masalah atau pelanggaran terhadap tata tertib sekolah bisa bersifat ringan, sedang atau berat. Kategori ringan, sedang dan berat suatu masalah bagi peserta didik sifatnya rerlatif dan sangat subyektif. Untuk itu tidaklah menjadi hal sangat penting untuk mengkatagorikan masalahnya, tetapi lebih penting bagaimana tindakan untuk mengatasi atau menyelesaikan segera dipilih atau ditentukan dan dilaksanakan dengan prinsip efektif, efisien dan berkelanjutan.

Berbagai kasus atau kejadian yang secara umum dapat dikatakan sebagai ketidaksesuaian dengan tata tertib sekolah antara lain malas dalam belajar, datang terlambat, pulang sebelum waktunya (membolos), tidak mengikuti pembelajaran tertentu, berterngkar dengan teman sekelas atau sekolah, mencoba-coba (merokok, minum minuman beralkohol), mengambil barang pribadi milik teman, dan berteman akrab lain jenis (pacaran). Terhadap kasus-kasus demikian, sekolah dapat melakukan upaya memberi nasihat melalau guru mata p[elajaran, wali kelas dan juga orang tua atau wali peserta didik. Kejadian yang lebih serius bisa berupa berkelahi dengan peserta didik sekolah lain, berperilaku menyimpang dalam pacaran (sek bebas dan atau terjadi kehamilan peserta didik putri), bertindak asusila (termasuk pornografi dan pornoaksi), mengulang-ulang (kebiasaan) minum minuman beralkohol atau mabuk, dan menggunakan

narkoba. Keterlibatan BP/BK sekolah secara intensif bahkan jika diperlukan, bantuan tenaga profesional eksternal.

Kemudian hal yang sangat dikhawatirkan adalah jika terjadi tindakan peserta didik yang bersifat pidana atau kejahatan. Berkelahi atau tawuran dengan menggunakan senjata tajam (menyebabkan luka atau kematian), menggunakan dan atau mengedarkan narkoba, kejahatan seksual (perkosaan). Jika hal tersebut terjadi, pelibatan pihak aparat penegak hukum harus dilakukan. Terhadap semua jenis kasus, perlakuan penanganan bagi sekolah adalah terbatas pada bentuk-bentuk tindakan untuk mendidik, memperbaiki, mencegah, dan meminimalkan kejadiannya.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi

ISBN : 978-602-427-931-8

Bab 1

Proses Bisnis di Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

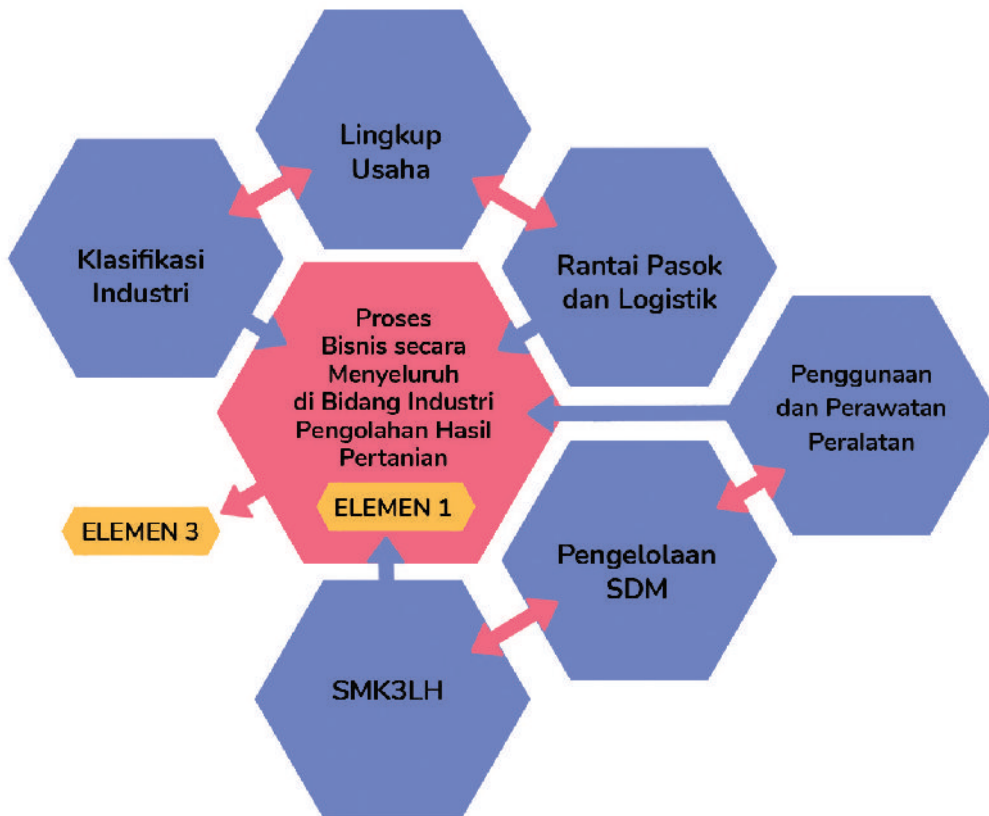
Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

- Menjelaskan klasifikasi industri.
- Memahami lingkup industri pengolahan hasil pertanian.
- Memahami rantai pasok dan logistik.
- Memahami pengelolaan sumber daya, sarana, dan prasarana sehingga memiliki pemahaman yang utuh dan komprehensif tentang proses bisnis di bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.
- Memperkuat pemahaman dalam bentuk keingintahuan lebih lanjut, rasa penasaran/ketertarikan yang luar biasa/sungguh-sungguh yang akan menjadi bekal atau menjembatani proses pembelajaran pada materi bab selanjutnya



Peta Konsep

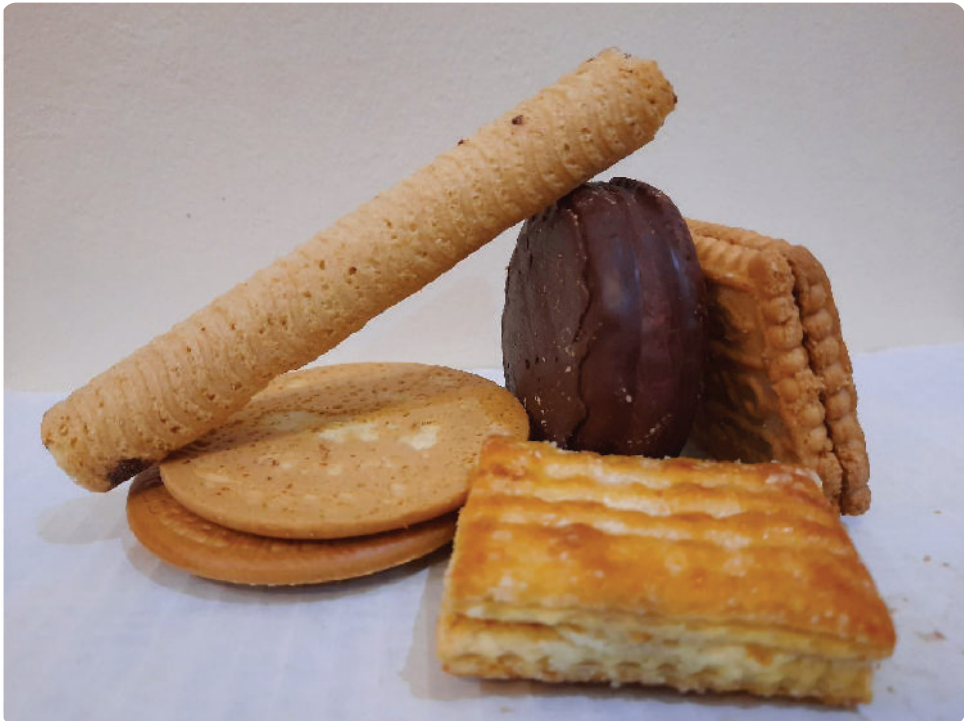


Kata Kunci

- Bisnis • Proses • Sumber Daya • Sarana dan Prasarana • Sistem
- Industri • Pengolahan • Komponen

A. Apersepsi

Berdasarkan gambar berikut, peserta didik diminta memperhatikan atau memikirkan bahwa untuk menghasilkan berbagai jenis biskuit, pabrik biskuit memerlukan tepung terigu, gula, telur, margarin, cokelat, esens (bahan aroma dan rasa), bahan kemasan, serta peralatan dan mesin untuk proses produksinya. Berbagai pabrik atau industri, seperti pabrik tepung terigu, pabrik gula, peternakan ayam petelur, pabrik margarin, pabrik cokelat, pabrik bahan kemasan, pabrik alat dan mesin yang telah membentuk suatu rangkaian proses bisnis Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.



Gambar 1.1 Biskuit merupakan salah satu produk dari pengolahan hasil pertanian.
Sumber: Wagiyono/2022

Dari kesimpulan awal yang kalian buat kira-kira dalam **bentuk apa** atau **dengan cara apa** saja kalian menambah, memastikan atau mendalami pengetahuan dan keterampilan tentang proses bisnis industri pengolahan hasil pertanian?

Pertanyaan Pemantik

Buat gambar atau sketsa urutan jenis kegiatan/cara belajar yang dapat kalian pilih untuk pelajari. Untuk membantu memudahkan mendapatkan informasi kalian dapat menggunakan kata-kata kunci yang tersedia.

“Sebutkan usaha apa saja yang bisa dilakukan dari memproduksi tepung terigu sampai menjual biskuit di toko?”

“Dengan cara bagaimana perusahaan pengolah daging sapi dapat memenuhi kebutuhan akan bahan baku, bahan kemasan, alat dan mesin proses sehingga produksi pangan (kornet, abon dan sosis) berkualitas standard, pemasaran lancar dan konsumen puas?”

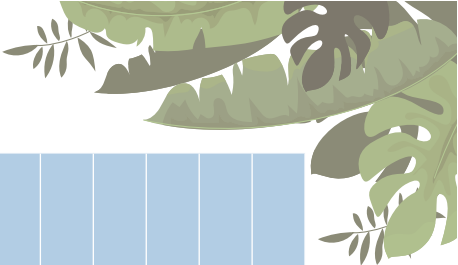
B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

Tercapainya tujuan pembelajaran sebagaimana telah dirumuskan harus menjadi prioritas peserta didik untuk dikuasai sebagai suatu kompetensi. Kompetensi yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dapat membekali dirinya memiliki wawasan, kesadaran, dan kepentingannya dalam belajar. Untuk mengetahui kesiapan peserta didik dalam mempelajari materi dalam bab ini, secara mandiri, jujur dan tanggung jawab mengukur kompetensi dirinya dengan diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

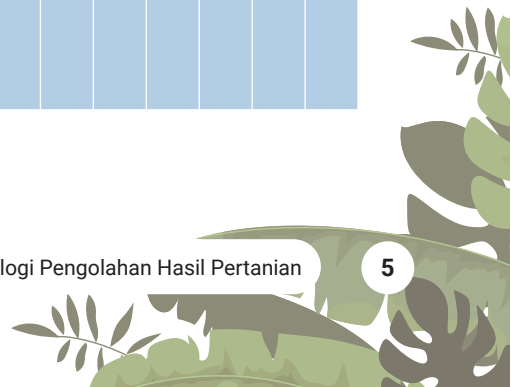
Bagi pendidik aspek yang dijadikan prasyarat pembelajaran adalah materi yang bersifat esensial bagi dan menjadi prasyarat pembelajaran selanjutnya. Untuk itu pendidik harus mengidentifikasi bukti (*evidence*) belajar dari masing-masing peserta didik di buku siswa.


Tabel 1.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik

No.	Pilihan Pertanyaan/Aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Penjelasan tentang klasifikasi industri: a. Berdasarkan peraturan pemerintah. b. Berdasarkan disiplin ilmu tertentu berdasarkan pendapat para ahli.									



2	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang lingkup Industri Pengolahan Hasil Pertanian (IPHP) berdasarkan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Komoditas atau produk yang diolah atau dihasilkan. Luasan atau cakupan kepentingan (primer, sekunder, hulu, dan hilir). Pendapat atau rumusan ahli atau asosiasi yang ada di masyarakat. 																			
3	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang rantai pasok (<i>supply chain</i>) di lingkup IPHP.</p>																			
4	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang logistik sebagai suatu proses dan logistik sebagai bagian bisnis di lingkup IPHP.</p>																			
5	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang pengelolaan sumberdaya (alam, teknologi/informasi, keuangan/modal, dan manusia) di IPHP.</p>																			
6	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang perencanaan bisnis sebagai suatu subsistem dalam IPHP.</p>																			
7	<p>Pemahaman atau penjelasan tentang:</p> <ol style="list-style-type: none"> Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (SMK3LH). 																			
8	<p>Pemahaman dan penjelasan tentang undang-undang, peraturan, standar yang ada hubungannya dengan makanan dan minuman.</p>																			





9	Pemanfaatan hasil belajar:															
	a. Orientasi peserta didik setelah lulus. b. Kebutuhan pengetahuan pendukung dari mata pelajaran lain.															

Jika peserta didik menjawab "Ya" dengan alasan telah belajar, baik secara mandiri atau menempuh proses diklat sebelumnya, peserta didik dapat langsung mengajukan ujian kompetensi atau penilaian kompetensi tanpa harus mengikuti proses pembelajaran sebagaimana dijadwalkan oleh satuan pendidikan (sekolah) atau dapat juga melanjutkan pembelajaran pengayaan lebih dahulu.

Bagi peserta didik yang masih memiliki jawaban “tidak” dengan alasan belum mempelajari secara mandiri atau mengikuti proses pendidikan dan latihan sebelumnya, wajib mengikuti pembelajaran sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh sekolah.

Hasil asesmen mandiri dari masing-masing peserta didik, dapat digunakan sebagai masukan dalam pengelolaan proses pembelajaran. Pembentukan kelompok belajar dan jenis tugas pembelajaran yang diberikan kepada masing-masing peserta didik berbasis pada kebutuhan sesuai hasil tes prasyarat.

C. Aktivitas Belajar

Aktivitas atau proses pembelajaran yang dialami peserta didik menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam belajar. Untuk itu pemilihan dan penggunaan strategi, pendekatan dan metode pembelajaran harus disiapkan dengan baik. Selain sarana dan prasarana yang harus memadai sesuai kebutuhan untuk pencapaian kompetensi, kondisi individu peserta didik juga harus diperhatikan. Penciptaan kesempatan yang sama bagi setiap peserta didik untuk menikmati proses pembelajaran yang sesuai dengan keinginan, kebutuhan dan atau sesuai kesukaannya harus diupayakan untuk menjadi kenyataan bagi mereka. Berbagai metode atau proses pembelajaran berikut adalah pilihan-pilihan yang dapat digunakan setelah disesuaikan dengan konteks personal peserta didik, lingkungan peserta didik dan keilmuan yang berkaitan dengan materi dalam bab ini.



1. Studi Pustaka Mandiri

Pembelajaran mandiri bagi peserta didik dapat diartikan mereka belajar secara aktif sesuai dengan keinginan dan kesempatan yang dimiliki melalui sumber belajar yang dapat diamati, diperhatikan atau dibaca.

Menggunakan perpustakaan sebagai sarana pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan berupa informasi tentang fakta, prinsip dan prosedur atau metode-metode yang sudah ada. Buku catatan baik *hardcopy* atau digital adalah salah satu bukti belajar dari proses membaca yang bermakna paling gampang, karena punya *backup* data atau informasi.

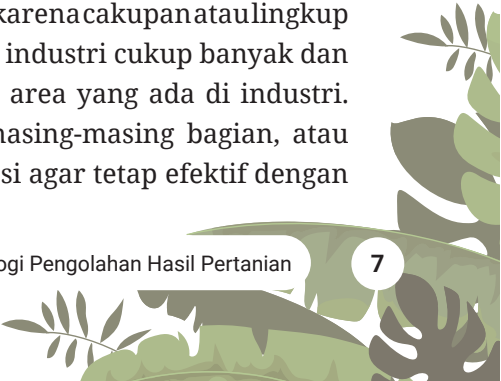
Sasaran informasi yang diharapkan diperoleh melalui proses belajar dengan pustaka di antaranya dan tidak terbatas.


- a. Informasi tentang Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian berdasarkan barang atau jasa yang dihasilkan, lingkup usaha di sektor hulu atau hilir dalam industri pengolahan hasil pertanian dan berdasarkan besar-kecilnya usaha atau modal usaha yang diinvestasikan.
- b. Informasi tentang rantai pasok (*supply chain*) dan logistik untuk hasil pertanian atau pangan.
- c. Proses bisnis dalam industri jasa dan manufaktur bidang agroteknologi pengolahan hasil pertanian.

Hasil pembelajaran diharapkan menjadi pelengkap dan perbaikan atau *update* data dari membaca informasi dalam buku ini.

2. Kunjungan ke Industri

Kunjungan pada *website* suatu industri informasi yang diperoleh sangat terbatas dan umumnya bersifat satu arah, peserta didik hanya akan menerima informasi dengan membaca, mendengar, dan melihat tayangan audio-video. Wahana komunikasi elektronik berupa pesan atau pertanyaan elektronik. Kunjungan industri secara riil sebaiknya dilakukan dalam kelompok. Hal ini penting karena cakupan atau lingkup yang akan dipelajari selama kunjungan di industri cukup banyak dan luas, terbagi dalam berbagai bagian atau area yang ada di industri. Keterbatasan waktu, daya tampung di masing-masing bagian, atau area yang ada di industri harus diantisipasi agar tetap efektif dengan





membagi tiap kelompok dari peserta didik menyesuaikan kondisi di tempat kunjungan belajar. Persiapan selanjutnya adalah menyiapkan dokumen pedoman atau acara kegiatan selama kunjungan. Dokumen tentang daftar pertanyaan yang akan disampaikan pada saat di lokasi industri kepada personal yang relevan dan siapkan juga peralatan untuk mendokumentasikan hasil kegiatan.

a. Lokasi Industri

Lokasi industri berada di pemukiman warga. Perhatikan akses masuk ke industri dan akses bagi warga untuk beraktivitas sehari-hari!




Gambar 1.2 Contoh Kawasan Industri

Sumber: [freepik.com/4045](https://www.freepik.com/4045)



Gambar 1.3 Contoh Bangunan & Infrastruktur

Sumber: [Portonews.co](https://www.portonews.co)



Cermati tentang kebisingan, gas buang (emisi), dan limbah yang dihasilkan oleh industri. Hasil pengamatan ini dapat peserta didik buat catatan sebagai informasi atau data lapangan dan daftar pertanyaan yang dapat disampaikan kepada pihak manajemen industri sebagai konfirmasi. Lokasi industri terpisah atau jauh dari pemukiman warga, lakukan kegiatan yang sama seperti poin pertama, yaitu tentang akses menuju lokasi, aktivitas proses produksi (keluar masuknya personal dari dan ke industri, keluar masuknya kendaraan industri terkait dengan proses pengadaan bahan baku dan peralatan serta penyampaian/ distribusi produk dari industri). Memperhatikan atas jenis atau klasifikasi industri yang dikunjungi dapatkan informasi alasan pemilihan lokasi menurut pihak industri. Lokasi industri berada di kawasan industri atau berada dalam kawasan di mana terdapat sejumlah industri sejenis atau berbeda. Pada saat diskusi atau tanya jawab dengan pihak industri upayakan diperoleh informasi yang lengkap terkait kelebihan dan kekurangannya dari ketiga jenis lokasi di mana industri berada.

b. Bangunan dan Infrastruktur Industri

Perhatian peserta didik selama kunjungan untuk aspek bangunan dan infrastruktur di antaranya adalah penataan atau pembagian ruang-ruang fungsional. 1) Ruang administrasi atau ruang pengelolaan manajemen industri atau kantor; 2) Ruang khusus penanganan bahan baku dan bahan penunjang 3) Ruang khusus proses utama (lini produksi) dari proses awal bahan baku, sampai dihasilkan produk jadi atau produk akhir yang sudah dikemas atau dipak; 4) Ruang penyimpanan produk akhir; 5) Ruang riset dan pengembangan; 6) Ruang laboratorium untuk fungsi pengawasan mutu; dan 7) Ruang untuk kegiatan sosial dan pribadi pegawai (misalnya ruang ibadah, ruang kantin dan lainnya).

c. Teknologi dan Sumber Daya di Industri

Teknologi yang perlu diketahui dan dicermati meliputi teknologi proses produksi, teknologi informasi, teknologi transportasi, teknologi penyimpanan, dan teknologi untuk pengendalian kualitas produk termasuk laboratorium.



d. Personal atau Pegawai


Selama kunjungan, upayakan peserta didik memiliki kesempatan berbincang dengan personal yang bertugas di masing-masing bagian, mulai dari pengadaan bahan baku, proses produksi, pengemasan, penyimpanan produk jadi, laboratorium pengujian, bagian riset dan pengembangan, hingga bagian pemasaran. Tujuannya untuk memperoleh informasi tentang etos kerja, budaya kerja, dan perjalanan karier kerja. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai “*success story*” untuk bahan diskusi di sekolah.

e. Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup (SMK3LH)

Informasi yang perlu dari lingkup ini adalah bagaimana perusahaan industri menerapkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 50 tahun 2021 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Menurut Peraturan Pemerintah pada Pasal 5 bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan SMK3 di perusahaannya. Tujuan utama penerapan SMK3 sebagai berikut.

- 1) Meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi.
- 2) Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja/buruh, dan/atau serikat pekerja.
- 3) Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas.

Pada bagian ini, penting diperoleh dokumen penerapan SMK3. Jenis dokumen dapat berupa prosedur, instruksi kerja, protokol, formulir, standar, dan peraturan dan perundangan yang berlaku. Dokumen prosedur di antaranya tentang rekrutmen tenaga kerja atau pegawai, evaluasi rekanan atau pemasok, pembelian, alat pelindung diri (APD), analisis keselamatan kerja (*Job Safety Analysis/JSA*), serta sertifikasi dan kalibrasi sarana produksi. Penanganan bahan secara (manual dan mekanis), pengendalian limbah bukan bahan beracun dan



berbahaya (B3), dan pengendalian limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) juga termasuk dokumen penting.

3. Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Materi pembelajaran yang sudah disusun, dikonfirmasi terhadap Standar Kompetensi Kerja yang relevan dengan Skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Kerja Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (PHP), misalnya Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan, SKKNI No. 461 Tahun 2015 Penanganan Hasil Panen Pertanian, SKKNI No. 234 Tahun 2020 Tentang Pendidikan *Soft Skill*, dan standar kompetensi lainnya (standar khusus dan standar internasional) yang relevan dan terkini atau *update*. Standar khusus adalah standar kompetensi yang dikeluarkan oleh suatu lembaga atau organisasi atau industri.

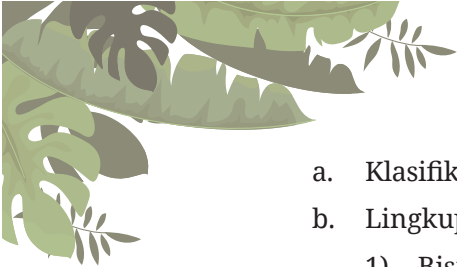
4. Dokumen presentasi disusun tiap kelompok.

Masing-masing kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya dan pembahasan dilakukan dalam bentuk diskusi. Informasi, pengalaman, dan keterampilan yang diperoleh selama kunjungan di industri, dijadikan bahan kajian di sekolah dalam kelompok atau antarkelompok belajar, atau dijadikan bahan publikasi ilmiah di sekolah dengan tema khusus tentang industri dan tata ruang.

5. Tugas Proyek Kerja Mandiri/Kelompok

Dapat juga dilanjutkan dengan pembelajaran membuat proyek penanganan lingkungan industri. Adakah masalah dengan lingkungan, kebisingan, pencemaran udara dan air? Ketika diskusi atau konfirmasi dengan pihak industri selama kunjungan, upayakan peserta didik memperoleh informasi yang utuh dan lengkap tentang gas buang dari mesin proses, mobilitas personal internal dan eksternal, penanganan limbah, penataan lingkungan, lingkungan tumbuhan (vegetasi) dan tata ruang di wilayah tempat tersebut.

Pembelajaran proses bisnis bidang agriteknologi PHP (Pengelohan Hasil Pertanian) dapat disimpulkan mencakup hal sebagai berikut.

- 
- a. Klasifikasi dan karakterisasi industri bidang agriteknologi PHP.
 - b. Lingkup usaha agriteknologi hasil pertanian:
 - 1) Bisnis/industri hulu agriteknologi
 - 2) Bisnis/industri hilir agriteknologi
 - c. Rantai pasok dan logistik hasil dan produk pertanian.
 - d. Proses bisnis agriteknologi PHP sektor jasa dan manufaktur.
 - e. Sumberdaya, sarana, dan prasarana.

D. Lembar Informasi

1. Klasifikasi Industri

a. Pengertian Industri

Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau sumber daya industri, sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat yang lebih tinggi, termasuk jasa industri. Industri di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah semua industri yang terkait dengan produk barang atau jasa yang memanfaatkan bahan baku hasil pertanian. Produk industri pengolahan hasil pertanian adalah barang atau jasa yang terkait dengan pemanfaatan hasil pertanian untuk berbagai kegiatan atau kebutuhan.

b. Klasifikasi Industri

Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia nomor 64 tanggal 27 Juli tahun 2016 tentang besaran jumlah tenaga kerja dan nilai investasi untuk klasifikasi usaha industri. Klasifikasi usaha industri yang tertuang dalam peraturan menteri tersebut di atas adalah industri kecil, industri menengah, dan industri besar. Industri kecil adalah usaha produksi barang atau jasa yang dilakukan oleh pengusaha yang mempekerjakan karyawan atau tenaga kerja paling banyak sembilan belas orang dan memiliki investasi kurang dari Rp.1.000.000.000,- (*satu miliar rupiah*), tidak termasuk tanah dan bangunan milik pengusaha. Tanah dan bangunan yang dimaksud adalah tanah dan bangunan yang digunakan untuk usaha dan tempat tinggal pengusaha. Seseorang dapat menjalankan usaha dengan memanfaatkan tanah dan bangunan yang dimilikinya untuk tempat tinggal sekaligus sebagai tempat usaha.

Industri menengah adalah industri yang memiliki investasi untuk usaha paling banyak Rp.15.000.000.000,- (*lima belas miliar rupiah*) dengan jumlah pekerja paling sedikit 20 orang hingga 99 orang. Industri menengah bisa berasal dari industri kecil yang tumbuh dan berkembang atau dari usaha baru yang dimulai dengan skala sesuai persyaratan tersebut di atas. Usaha dengan skala menengah, menghasilkan produk yang sudah memenuhi 3 aspek kualitas secara legal. Untuk bahan pangan atau makanan, halal, bergizi dan higienis sesuai ketentuan BPOM MUI, BPOM, dan SNI.

Industri besar adalah industri yang memiliki investasi lebih dari Rp15.000.000.000,- (*lima belas miliar rupiah*) dan mempunyai pegawai sama dengan atau lebih dari seratus orang. Ukuran luas bangunan sesuai standar bangunan industri (*standard of factory building*), yaitu 960 m² sampai 1.920 m².



Gambar 1.4 Bangunan-Bangunan di Kawasan Industri Cikarang, Jawa Barat
Sumber: [ekonomi.bisnis.com/Himawan L Nugraha/2020](http://ekonomi.bisnis.com/Himawan%20Nugraha/2020)

2. Lingkup Industri Pengolahan Hasil Pertanian

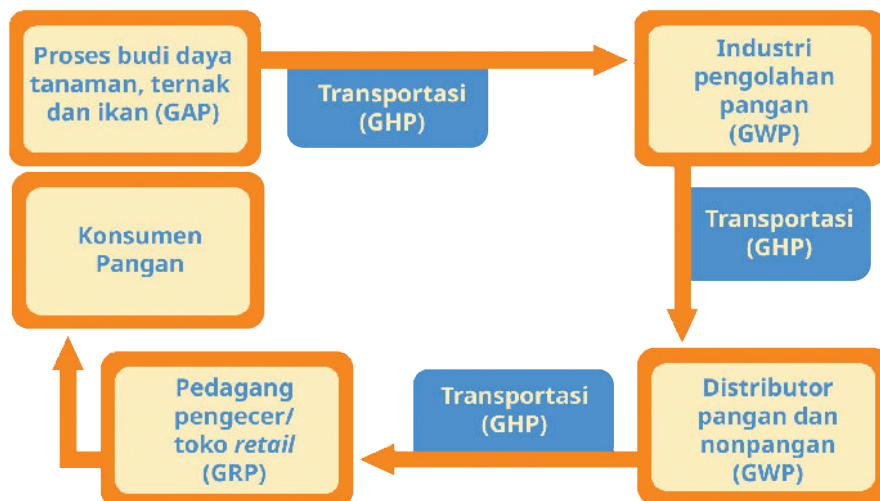
- a. Industri Pengolah Hasil Nabati (Industri Pengolah Sereal dan Umbi-umbian, Industri Pengolah Sayuran dan Buah-Buahan, Industri Pengolah Bahan Penyegar dan Rempah-Rempah, Industri Pengolah Bahan Sumber Minyak dan Lemak).
- b. Industri Pengolah Hasil Hewani (Industri Pengolah Daging, Industri Pengolah Susu dan Telur, Industri Pengolah Ikan).

3. Rantai Pasok dan Logistik

Berdasarkan alur pergerakan barang dan kegiatan jasa yang terjadi dari proses budidaya sampai produk dikonsumsi dalam rumah tangga, para pihak dan aktivitas dalam rantai pasok adalah sebagai berikut.

- Penyedia jasa produksi sarana produksi bahan hasil pertanian atau pangan.
- Penyedia jasa dan produk bahan hasil pertanian atau pangan.
- Penyedia jasa transportasi bahan hasil pertanian atau pangan.
- Penyedia jasa dan produksi bahan pangan atau olahan pangan.
- Penyedia jasa transportasi dan pergudangan bahan pangan atau olahan pangan.
- Penyedia jasa distribusi bahan pangan atau olahan pangan.

Secara sederhana rantai pasok tersebut dapat diilustrasikan mulai dari proses budidaya dengan *Good Agriculture Practice* (GAP), proses penanganan dan pengolahan dengan *Good Manufacture Practice* (GMP), proses transportasi dengan *Good Handling Practice* (GHP), proses distribusi di distributor yang menerapkan *Good Warehouse Practice* (GWP), serta proses perdagangan eceran sampai dengan konsumen.



Gambar 1.5 Model sederhana rantai pasok pangan dari proses budidaya sampai kepada konsumen.

Sumber: Wagiyono dan Ade/2022



4. Proses Bisnis

Proses bisnis dalam suatu industri adalah pengelolaan proses terhadap proses-proses utama yang dilaksanakan suatu industri. Pada industri manufaktur, yaitu industri yang terkait produk barang termasuk juga industri yang mengolah hasil pertanian, menyelenggarakan proses-proses diantaranya adalah:

- a. Proses Pengadaan
- b. Proses Keluar Masuknya Barang (*In Out Inventory*)
- c. Proses Produksi
- d. Pemasaran dan Penjualan
- e. Administrasi dan Umum
- f. Keuangan

5. Pengelolaan Sumber Daya

Menurut Undang-undang Nomor 3 Tahun 2014 pada pasal 15 yang dimaksud dengan pembangunan sumberdaya untuk industri adalah pengembangan sumberdaya manusia, pemanfaatan sumberdaya alam, pemanfaatan dan pengembangan teknologi industri, pengembangan dan pemanfaatan kreativitas dan inovasi, serta penyediaan sumber pembiayaan. Dengan demikian sumberdaya untuk industri terdiri dari:

- a. Sumberdaya Manusia
- b. Sumberdaya Alam (Bahan Baku)
- c. Teknologi (Peralatan)
- d. Kreativitas dan Inovasi
- e. Sumber Pembiayaan

6. Pengelolaan Sarana dan Prasarana Poduksi

Sarana dan prasarana produksi di bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian dikelola untuk memastikan bahwa sistem/proses bisnis dapat berjalan sesuai perencanaan bisnis. Infrastruktur prasarana mencakup bangunan (utama dan penunjang), prasarana untuk mobilitas dan akses (jalan, koridor dan pintu, gerbang, dan lain-lain), jaringan atau sistem drainase, jaringan listrik, jaringan air dan jaringan gas.



E. Refleksi


Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, kunjungan di industri, presentasi, dan diskusi di antara kelompok belajar, peserta didik dapat menjawab pertanyaan berikut.

1. Pengetahuan apa saja yang peserta didik dapatkan baik fakta, konsep atau prosedur mulai dari klasifikasi industri, proses bisnis, sumberdaya, dan SMK3LH pada industri pengolahan hasil pertanian?
2. Keterampilan berpikir dan keterampilan fisik apa saja yang peserta didik dapatkan, sehingga bermanfaat dan berperan penting dalam menyusun atau merangkai cita-cita peserta didik kelak di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian?
3. Pada usaha atau industri apa yang paling besar dukungannya sumber daya lokal, sehingga paling mungkin atau paling menarik untuk dikembangkan dalam proses belajar selanjutnya?
4. SMK3LH, seperti apakah yang peserta didik harapkan? Adakah kondisi yang sudah baik atau yang masih kurang baik untuk meraih keselamatan dan kesehatan dalam bekerja di industri pengolahan hasil pertanian?
5. Sebagai dampak dari pembelajaran yang sudah peserta didik lakukan, rasakan, dan atau pikirkan, adakah informasi yang perlu peserta didik sampaikan untuk peningkatan kualitas pembelajaran peserta didik?
6. Apa yang dapat peserta didik prediksi di waktu yang akan datang terkait adanya perubahan teknologi, perubahan jumlah penduduk, perubahan iklim secara global dengan pemanasan global dan perubahan iklim? Lalu apa yang dapat peserta didik lakukan sebagai sikap antisipasi?
7. Apakah selama pembelajaran peserta didik merasa mendapatkan keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikap?



F. Rangkuman

- Standar Kompetensi adalah standar kerja yang digunakan sebagai acuan dalam proses pembelajaran sesuai dengan elemen pembelajaran.

- 
- Proses bisnis bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah proses-proses utama yang dilakukan untuk berusaha bidang industri pengolahan hasil pertanian.
 - Kualifikasi atau klasifikasi usaha dalam bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian mencakup industri kecil hingga besar, baik industri yang bergerak di sektor hulu maupun sektor hilir dalam rangkaian bisnis.
 - Proses bisnis dituangkan dalam rencana bisnis dan dikembangkan lebih lanjut dalam manajemen sumberdaya.

G. Asesmen

1. Soal Tulis

1. Di antara pernyataan-pernyataan berikut yang merupakan ciri dari industri kecil adalah
 - a. Berlokasi pada daerah kawasan industri yang kecil.
 - b. Investasi modal usaha dan aset maksimal 15 miliar rupiah.
 - c. Dikelola dengan manajemen keluarga.
 - d. Menghasilkan produk barang dan jasa.
2. Usaha-usaha baru dalam bentuk *start up* saat ini berkembang dengan baik. Berikan contoh bentuk, pola usaha/kerjasama, teknologi, dan lingkup usahanya!
3. Perencanaan bisnis usaha untuk pendirian perusahaan bidang produksi pangan dengan basis bahan baku lokal sudah siap direalisasikan. Pada saat pengurusan izin terkendala kelengkapan persyaratan, yaitu dokumen tentang kepemilikan sah sejumlah aset yang direncanakan untuk lokasi usaha. Apa saran baik untuk segera menyelesaikan masalah ini?
4. Pengembangan usaha dalam bentuk memperluas pemasaran produk-produk yang sudah populer atau sudah dikenal pasar memerlukan distributor baru. Adakah cara lain untuk memperluas pasar tanpa distributor? Jelaskan!
5. Dalam penerimaan tenaga kerja bagian operator dengan syarat pendidikan SMK, suatu perusahaan mengutamakan pelamar (calon pegawai) dari wilayah sekitar perusahaan. Apa pendapat kalian atas keputusan perusahaan tersebut?



6. Penugasan

Petunjuk mengerjakan tugas

Petunjuk 1. Bayangkan oleh peserta didik, suatu produk makanan yang belum pernah ada, makanan itu enak, disukai anak-anak/remaja/dewasa/semuanya. Tentukan cara membuat.

Petunjuk 2. Ambil contoh makanan yang ada, pikirkan apa yang mau diubah, sehingga makanan itu tampak beda dari yang ada atau lebih baik! Selanjutnya, buat rencana proses produksinya!

Petunjuk 3. Ambil contoh makanan yang sudah menjadi salah satu favorit peserta didik dan sudah sangat peserta didik ketahui cara membuatnya dan lainnya! Pilih dan tulis desain prosesnya!

H. Pengayaan

Tugas mandiri yang tertulis adalah tugas untuk setiap selesai pembahasan materi yang relevan, di antaranya sebagai berikut.

1. Menulis proposal/rencana sederhana dalam media sesuai dengan bahan yang peserta didik sukai dan mampu kerjakan berupa desain proses untuk produk makanan (bebas menentukan jenis makanannya, boleh kreatif atau inovasi baru).
2. Menulis proposal/rencana sederhana dalam bentuk yang peserta didik sukai dan mampu kerjakan untuk sebuah desain produk (tema makanan sesuai tugas a).
3. Menuliskan proposal/rencana sederhana dalam media yang peserta didik sukai atau mampu kerjakan untuk sebuah desain kemasan produk makanan yang sudah dipilih pada tugas a.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA (BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN *TEACHING FACTORY*) DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi

ISBN : 978-602-427-931-8

Bab 2

Perkembangan Agriteknologi dan Isu-Isu Global



Sumber: freepik.com/navpixel/2018



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

- Memahami perkembangan teknologi, pemanasan global, perubahan iklim, rantai pasok dan logistik pangan, serta pertanian berkelanjutan.



Peta Konsep



Kata Kunci

- Teknologi • Alam • Iklim • Global • Pemanasan • Pangan
- Berkelanjutan

A. Apersepsi

Perhatikan gambar-gambar/foto-foto berikut! Cari mana yang memiliki hubungan (teknologi, lingkungan, kerusakan, atau alasan lain) yang peserta didik pahami sebanyak mungkin!



Gambar 2.1 Pola hubungan teknologi, lingkungan, dan fakta.
Sumber: Wagiyono

Pertanyaan Pemantik

Bagaimana peran teknologi dalam menjawab tantangan zaman untuk menjamin terpenuhinya kebutuhan pangan, serta mengurangi atau mengatasi dampak negatif dari adanya perubahan iklim secara global? Tuliskan pada lembar kerja atau tugas

B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

1. Kompetensi/Kemampuan Prasyarat

Kemampuan ini berkaitan dengan komunikasi, bekerja sama dengan orang lain, kemampuan mengelola diri sendiri terkait dengan pemanfaatan waktu, kemampuan untuk membentuk korelasi, baik dengan individu maupun kelompok, hingga kemampuan akan kesadaran diri sendiri dan literasi numerik, digital, sosial, dan lainnya.

2. Penilaian Awal

Aspek yang diukur untuk mengetahui kemampuan peserta didik tentang materi pembelajaran dalam bab ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik


No.	Pilihan Pertanyaan/Aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Penjelasan tentang perkembangan teknologi bidang agriteknologi: a. Bioteknologi b. Nanoteknologi c. Digitalisasi dan IoT d. Otomatisasi dan Robotisasi e. Teknologi Informasi dan Komunikasi									
2	Pemahaman atau penjelasan tentang lingkup isu global berkaitan dengan perubahan iklim karena adanya pemanasan global									
3	Pemahaman atau penjelasan tentang pengaruh/dampak negatif dari pemanasan global									
4	Pemahaman atau penjelasan tentang ketersediaan pangan dunia, nasional atau lokal, serta tantangannya									
5	Pemahaman dan penjelasan tentang kelembagaan pada sistem produksi dan pasar produk agriteknologi pengolahan hasil pertanian									
6	Pemahaman atau penjelasan tentang pertanian berkelanjutan sebagai jawaban dan tantangan untuk sekarang dan masa depan									

7	Pemahaman atau penjelasan tentang apa yang dapat dirasakan oleh peserta didik sebelum dan sesudah mempelajari materi dalam bab ini.																		
8	Pemahaman atau penjelasan tentang rencana ke depan atau selanjutnya dalam pembelajaran di program keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.																		
9	Pemahaman atau penjelasan tentang tantangan yang harus peserta didik hadapi dalam proses pembelajaran: a. peluang untuk menjadi pengusaha, b. peluang bekerja menjadi profesional, c. pengaruh teknologi dan informasi yang ada saat ini dan perkiraan ke depannya.																		

C. Aktivitas Belajar

1. Studi Pustaka Mandiri

Memperhatikan tujuan pembelajaran, peserta didik harus dapat memperoleh informasi tentang teknologi terkini yang digunakan dalam industri pengolahan hasil pertanian, bahan bacaan yang perlu dipelajari antara lain tentang kemajuan teknologi. Perpustakaan yang paling lengkap adalah industri pengolahan hasil pertanian itu sendiri. Untuk studi pustaka yang dimaksud adalah membaca kondisi industri secara tidak langsung, melalui kunjungan ke *website*, membaca profil industri dari media informasi, seperti poster, brosur, jurnal, dan media cetak lainnya. Hasil belajar studi pustaka kali ini paling tidak adalah memperoleh informasi tentang perkembangan teknologi industri pengolahan hasil pertanian dalam bentuk catatan, rekaman atau pranala (*link-link*) virtual pada objek informasi yang dimaksud.



Pada tujuan pembelajaran peserta didik diharapkan memiliki kemampuan dalam mencermati, menganalisis dan menilai, serta membuat suatu kesimpulan tentang fenomena global terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim. Untuk menyiapkan diri merespons fenomena tersebut, dilakukan pembelajaran mandiri studi pustaka.

2. Berkunjung ke Industri


Kunjungan industri kali ini diupayakan sebagai kelanjutan kunjungan industri sebelumnya dalam kaitan pembelajaran atau penguasaan materi pembelajaran. Industri yang dijadikan objek kunjungan adalah yang benar-benar dapat memberikan informasi representatif tentang perkembangan teknologi pengolahan hasil pertanian. Industri yang dapat dijadikan pilihan untuk kunjungan di antaranya sebagai berikut.

- a. Industri pengolahan susu dengan produk (susu bubuk, susu kental manis, es krim, keju, yoghurt, dan lainnya) yang telah menerapkan teknologi mutakhir dalam proses pengeringan, proses sterilisasi/pasteurisasi, proses pengemasan dan atau yang dilengkapi dengan laboratorium pengujian yang menggunakan instrumen mutakhir seperti ICP, *Milk-scan*.
- b. Industri pengolahan hasil hewani berbasis bahan baku daging ternak dengan produk yang dihasilkan, misalnya daging kaleng (kornet), abon, produk olahan beku, seperti sosis, nugget, daging asap, dan lainnya.

3. Membuat Proyek Sederhana

Proyek sederhana adalah tugas yang dikerjakan berkelompok (3–5 orang), tema tugas sederhana (tidak harus hal yang baru, boleh meniru yang sudah ada atau yang pernah dilakukan oleh orang lain), waktu proyek 1 sampai 2 minggu atau lebih lama karena hanya menunggu selesainya proses, teknologi (alat, bahan, dan cara proses) sudah ada dan biasa dikerjakan orang. Hal penting dalam tugas ini peserta didik dapat sambil mengerjakan aktivitas belajar lainnya, lokasinya bisa di sekolah atau di lingkungan rumah tinggal peserta didik.

Tahapan kegiatan proyek sederhana ini meliputi penentuan tema (tugas), menyusun perencanaan proyek (rencana waktu, rencana lokasi, rencana tahapan kegiatan, rencana laporan kemajuan



kegiatan, dan laporan akhir kegiatan), kemudian pelaksanaan proyek (buat tahap-tahap/jenis-jenis kegiatan sesuai kebutuhan dalam urutan waktu), laporan kemajuan, dibuat berupa hasil kegiatan dari awal sampai saat dibuat laporan. Dimungkinkan saat laporan kemajuan diusulkan adanya perubahan kegiatan jika ditemukan hal-hal yang harus diperbaiki atau diubah dari rencana awal. Alasan adanya perubahan dan perbaikan, kondisi/proses yang tidak sesuai rencana. Tema-tema yang bisa peserta didik pilih contohnya sebagai berikut.

- a. Teknologi (dari yang lama sampai digital).
- b. Pangan atau pakan (budidaya atau proses pengolahan).
- c. Sandang atau pakaian untuk beraktivitas (kerja, bermain, olah raga, dan lain-lain).
- d. Lingkungan (air, tanah, udara, sampah, barang bekas, tempat aktivitas, dan lain-lain).
- e. Budaya (kebiasaan, hasil seni, tata cara, hasil kerajinan, permainan dan lain-lain).


4. Diskusi dan Presentasi

Dalam proses diskusi, materi lengkap, sesuai dengan cakupan belajar dan hasil belajar, media penyajian termasuk alat peraga dibuat atau disiapkan sesuai dengan kebutuhan, cara penyajian mencirikan peserta didik menguasai materi atau duduk persoalannya, serta tampilan saat penyajian harus sopan, menarik dan sesuai suasana formal atau tidak. Ketika tampil dalam suatu presentasi, tatap audiens/khalayak dengan simpatik sehingga membuat suasana akrab dan semangat. Tidak membantah sebelum memberikan alasan atau penjelasan terhadap pendapat yang berseberangan (membantah).

D. Lembar Informasi

1. Perkembangan Teknologi Bidang Agriteknologi

Perkembangan agriteknologi yang dimaksud adalah perkembangan teknologi yang diterapkan dalam bidang pertanian pascapanen pengolahan hasil pertanian. Tujuan utama penerapan teknologi tersebut adalah menciptakan nilai tambah (*added value*) pada produk atau hasil pertanian. Pertama, nilai tambah secara ekonomi, yakni



dari komoditas hasil pertanian berupa bahan mentah (belum diolah) memiliki harga murah (bernilai ekonomi rendah). Misalnya, harga 1 kg ubi kayu (singkong) sebesar Rp.1.000,- sampai Rp.3.000,- akan menjadi tinggi nilai ekonominya setelah diolah menjadi keripik singkong yang dikemas secara menarik dan bermerek (harganya bisa menjadi Rp.30.000,- sampai Rp.80.000,- per kilogram).

Kedua, nilai tambah pada aspek teknis produk. Pengolahan menghasilkan produk olahan hasil pertanian memiliki fungsi lebih baik, lebih banyak, lebih mudah digunakan, lebih awet, lebih ringkas atau praktis, hingga lebih nyaman digunakan dibanding sebelum bahan diolah.

Ketiga, nilai tambah aspek sosial, bisa menjadi produk yang lebih sehat, lebih aman, lebih bergizi, higienis, dan halal untuk semua konsumen. Pertambahan nilai tersebut dapat dicapai melalui penerapan teknologi proses dalam penanganan dan pengolahan

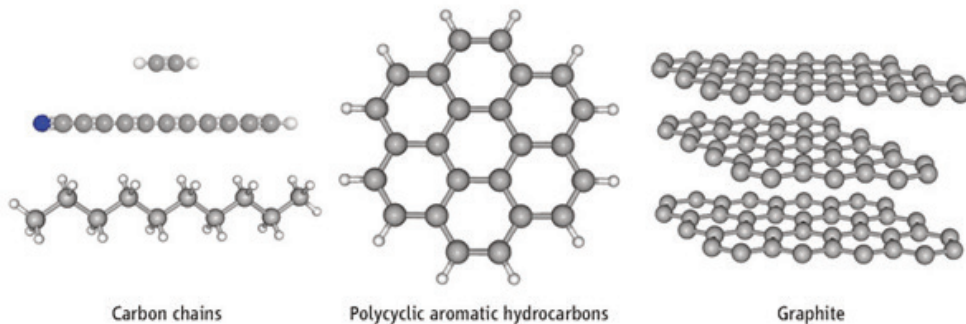
Nilai tambah ada yang terus meningkat dan sulit atau mungkin tidak ada batas maksimumnya, yakni harga karena harga terkait langsung dengan biaya produksi. Perkembangan pada aspek teknis dibatasi oleh teknologi yang paling mutakhir, sedangkan nilai tambah aspek sosial akan berhenti atau maksimum sesuai dengan persepsi dari masyarakat atau konsumen. Persepsi masyarakat atau konsumen yang dipengaruhi oleh teknologi dan atau ditentukan oleh agama, keyakinan, adat istiadat dan tradisi yang ada di masyarakat.

Perkembangan teknologi di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian yang dapat peserta didik perhatikan sebagai suatu yang sangat menonjol dan harapan masyarakat untuk sekarang dan masa yang akan datang di antaranya bioteknologi, otomatisasi, dan robotisasi, serta nanoteknologi.

Terkait dengan produk transgenik, berbagai pertanyaan yang mendasar sebagai upaya untuk memberikan informasi yang jelas, lengkap dan akurat kepada masyarakat adalah penting. Pertanyaan-pertanyaan tersebut sebagai berikut:

- a. Tanaman transgenik apa saja yang ada di masyarakat?
- b. Mengapa kita harus atau perlu memiliki produk-produk transgenik?

- c. Apakah produk transgenik berdampak negatif pada kesehatan?
- d. Apakah produk transgenik pada tanaman dapat mengurangi penggunaan pestisida?
- e. Apakah tanaman transgenik juga memengaruhi petani? dan lainnya.

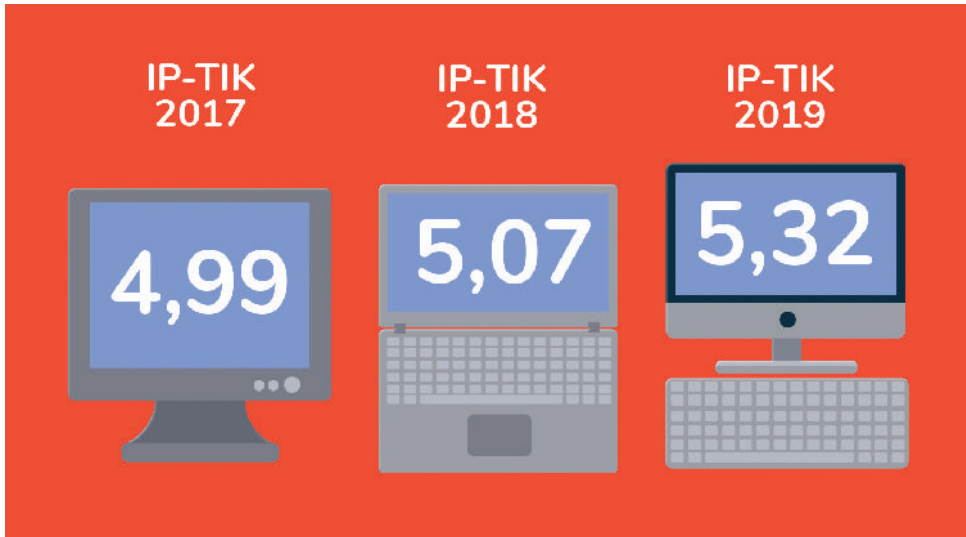


Gambar 2.2 Pola ikatan unsur C karbon dalam berbagai jenis bahan C nanotubes.
 Sumber: <https://matmatch.com/blog/how-carbon-nanotubes-are-redefining-strength-of-materials/>



Gambar 2.3 Robotisasi dalam proses pengemasan.
 Sumber: unplash.com/Mech Mind/2021

Salah satu indikator kemajuan dalam pembangunan adalah pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada masyarakat. Infografis yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2020, berisi indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi masyarakat Indonesia tiga tahun terakhir, yakni 2017, 2018, dan 2019, sebagaimana dapat dilihat pada gambar/grafis berikut.



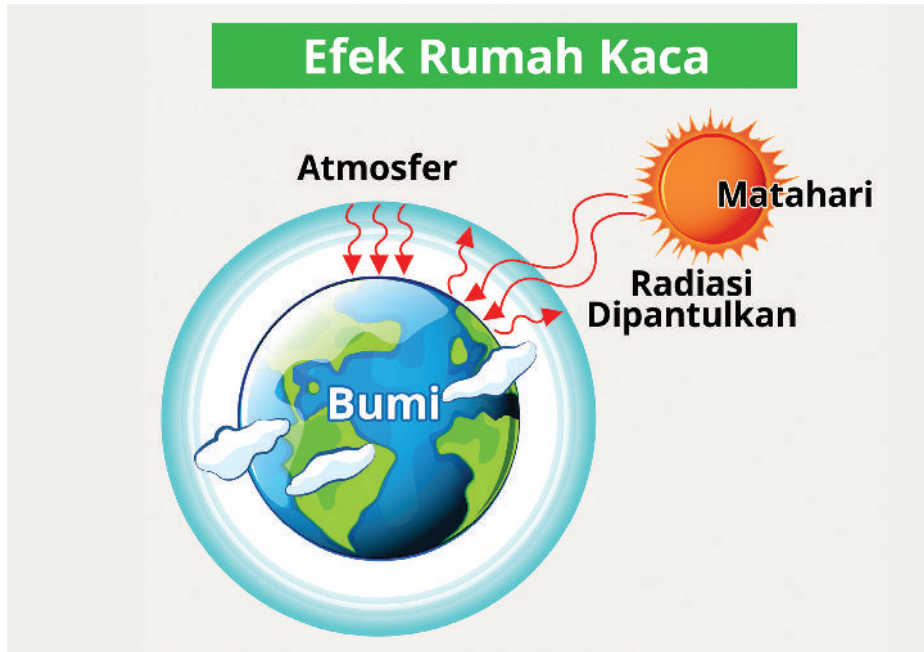
Gambar 2.4 Infografis Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi Tahun 2019.
Sumber: Wartasumbawa.com/Rozi/bps.go.id/2021

Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) ditetapkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan skala 0–10, dengan angka capaian maksimum 10. Semakin tinggi nilai indeks menunjukkan semakin pesat atau cepatnya pembangunan TIK di suatu wilayah.

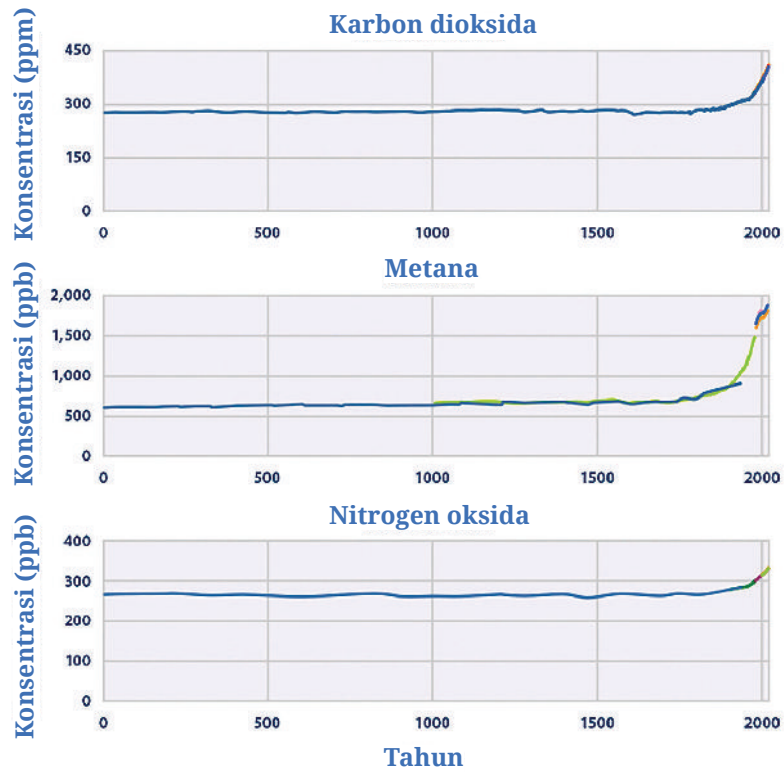
2. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim (*Global Warming and Climate Change*)

Pemanasan global adalah peningkatan suhu permukaan bumi akibat radiasi panas yang diterima oleh permukaan bumi yang seharusnya dipantulkan ke luar angkasa, tertahan oleh lapisan gas di atmosfer yang berasal dari gas buang (emisi gas), sehingga panas tersebut kembali ke permukaan bumi dan menghangatkan suhu permukaan bumi. Emisi gas buang dari proses alam dan kegiatan manusia, terdiri atas karbon dioksida (CO_2), gas metan (CH_4), dan gas dinitrogen oksida (N_2O).

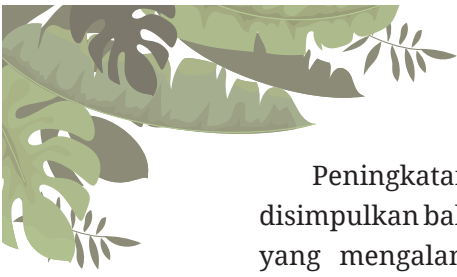




Gambar 2.5 Pemanasan global dan efek rumah kaca.
 Sumber: freepik.com



Gambar 2.6 Grafik konsentrasi gas rumah kaca atmosfer global dari waktu ke waktu.
 Sumber: www.epa.gov



Peningkatan emisi gas buang di atmosfer dari grafik dapat disimpulkan bahwa pemanasan global terjadi akibat aktivitas manusia yang mengalami peningkatan, mulai abad 19. Revolusi industri sebagai bentuk kemajuan atas kehidupan berilmu pengetahuan dan berteknologi telah berdampak pula pada kondisi alam yang berubah secara global.



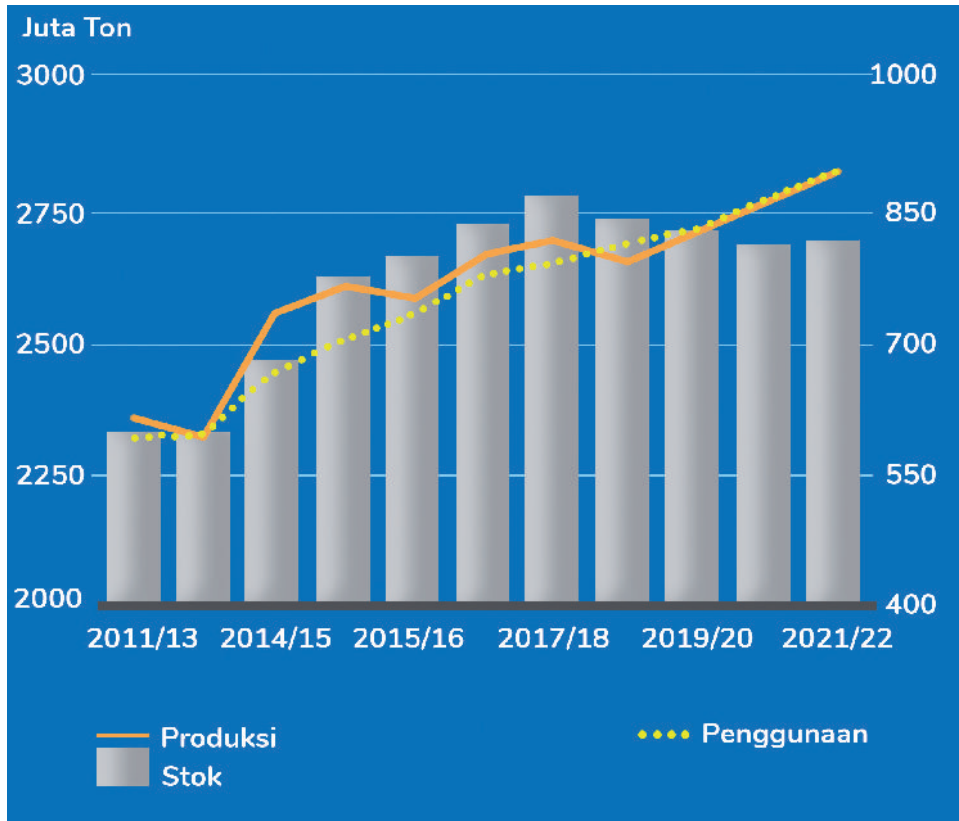
Gambar 2.7 Hujan asam dapat merusak tanaman.
Sumber: freepik.com



Gambar 2.8 Dampak perubahan iklim global, seperti tanah kering, temperatur meningkat, dan banjir.
Sumber: Markus Spiske-Chris Gallagher/unplash.com; freepik.com



3. Ketersediaan Pangan Global, Regional, dan Lokal



Gambar 2.9 Produksi pemanfaatan dan stok pangan *cereal* dunia.
Sumber: [fao.org/FAO Organizational Chart/2022](http://fao.org/FAO%20Organizational%20Chart/2022)

Mencermati grafik data produksi dan pemanfaatan bahan pangan serealia dari Badan Pangan dan Pertanian Dunia (*Food and Agriculture Organization/FAO*), terdapat kecenderungan antara jumlah produksi dan pemanfaatan yang hampir sama, yang artinya kondisinya cukup ketat dan tidak mudah untuk mempertahankan bahwa suplai pangan dunia selalu mencukupi kebutuhan pangan. Pertumbuhan jumlah penduduk dunia yang terus terjadi secara langsung akan meningkatkan kebutuhan pangan dunia dari waktu ke waktu. Menurut *United Nations Development Programme (UNDP)* atau Program Pembangunan PBB, pada 2050 diperkirakan penduduk dunia akan berjumlah sembilan miliar, yang artinya dibutuhkan ketersediaan pangan yang jumlahnya harus ditingkatkan hingga 70% dari jumlah kebutuhan saat ini.

Tabel 2.2 Produksi, Penggunaan, dan Stok Beras Dunia Menurut FAO

Tahun	Produksi	Suplai	Penggunaan	Perdagangan	Stok akhir	Rasio stok terhadap penggunaan
	(jutaan ton)					(persentase)
2016/17	497,1	669,5	494,6	48,4	173,7	34,9
2017/18	499,9	673,6	498,0	48,7	176,8	35,3
2018/19	508,2	685,0	501,3	44,2	186,1	36,9
2019/20	502,9	689,0	504,4	45,4	183,0	35,7
2020/21	514,0	697,0	513,2	48,0	183,9	35,3

Sumber: FAO Cereal Supply and Demand Brief | World Food Situation | Food and Agriculture Organization of the United Nations

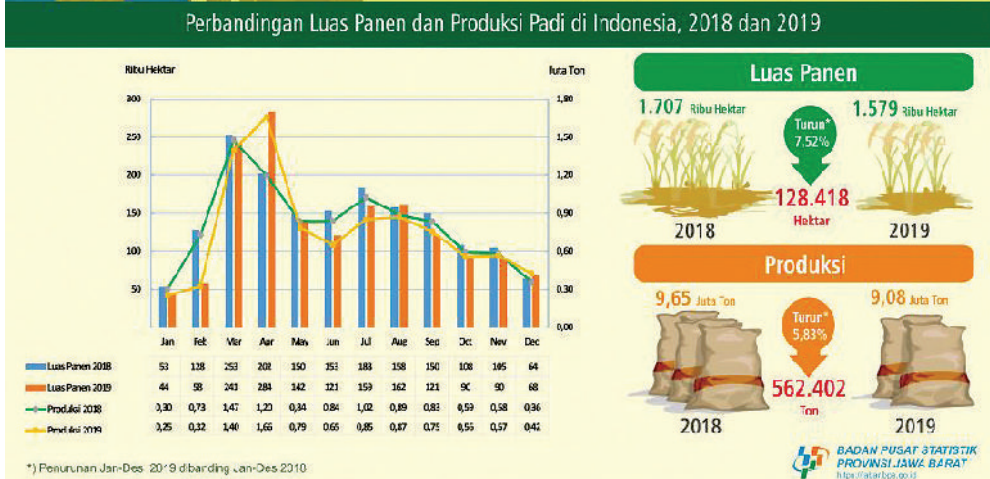
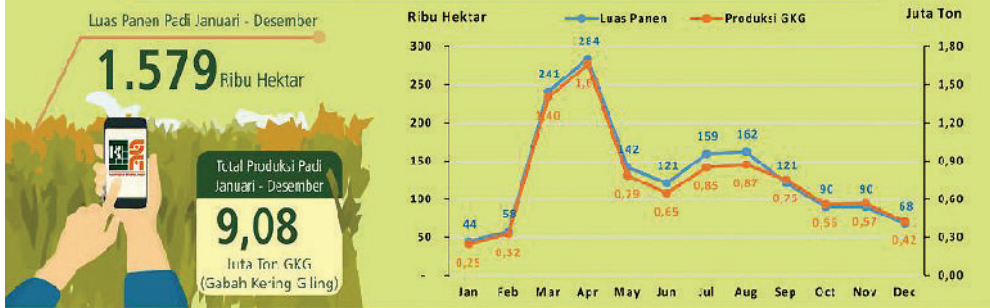
Menurut data FAO, produksi beras periode 2017/2018 adalah 499,9 juta ton, suplai beras 673.6 juta ton, penggunaan beras 498,0 juta ton, dan stok beras yang ada 176,8 juta ton. Nilai stok 35% dari penggunaan. Kondisi tersebut ada kenaikan pada produksi periode 2020/2021 menjadi 514,0 juta ton dan stok akhir dengan nilai 183,9 juta ton. Jika dicermati pada infografik tadi, kenaikan produksi selama 5 tahun dari 2017 sampai 2021 hanya sekitar 3%.

Total produksi padi di Indonesia pada 2019 sekitar 54,60 juta ton GKG (Gabah Kering Giling) atau produk sebagai beras sebesar 31,31 juta. Produksi GKG pada 2018 adalah 59,20 juta ton atau beras sebesar 33,94 juta ton. Produksi GKG menurun 4,60 juta ton (7,76 persen) pada 2019 dibanding 2018 (BPS, 2021). Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur masih merupakan daerah lumbung padi. Luas lahan dan produksi dari daerah ini masih jauh lebih besar dibanding daerah lain.

LUAS PANEN DAN PRODUKSI PADI DI JAWA BARAT 2019

Berita Resmi Statistik No. 18/03/32/Th.XXII, 2 Maret 2020


Perkembangan Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia, Januari - Desember 2019



Gambar 2.10 Infografis Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019
Sumber: jabar.bps.go.id/2020

4. Pertanian Berkelanjutan

Sistem budidaya pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya alam hayati dalam memproduksi komoditas pertanian guna memenuhi kebutuhan manusia secara lebih baik dan berkesinambungan dengan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Pertanian adalah kegiatan mengelola sumber daya alam hayati dengan bantuan teknologi, modal, tenaga kerja, dan manajemen untuk menghasilkan komoditas pertanian yang mencakup tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan/atau peternakan dalam suatu agroekosistem (UU No.22 Tahun 2019).



Pengaruh perubahan iklim semakin membebani sumber daya yang semakin berkurang, meningkatkan kerentanan sektor pertanian yang bergantung pada sumber daya. Pertanian menyumbang sekitar seperempat dari emisi gas rumah kaca global dan 68% dari pengambilan dan konsumsi air tawar global. Harus ada perubahan pada pola produksi dan konsumsi untuk mencapai penggunaan sumber daya yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan bertujuan memenuhi kebutuhan pangan masyarakat saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Pojok Info


Pertanian berkelanjutan atau *sustainable agriculture* adalah pertanian saat ini dan untuk masa yang akan datang. Pertimbangan yang harus dibuat untuk dapat menciptakan pertanian yang berkelanjutan antara lain sumber daya yang digunakan terutama lahan, tidak terbatas pada hamparan tanah yang subur karena kaya akan unsur hara bagi tanaman, tetapi harus diupayakan adanya lahan-lahan alternatif.



Gambar 2.11 Lahan perkebunan konsep berkelanjutan
Sumber: freepik.com/tawatchai/2020

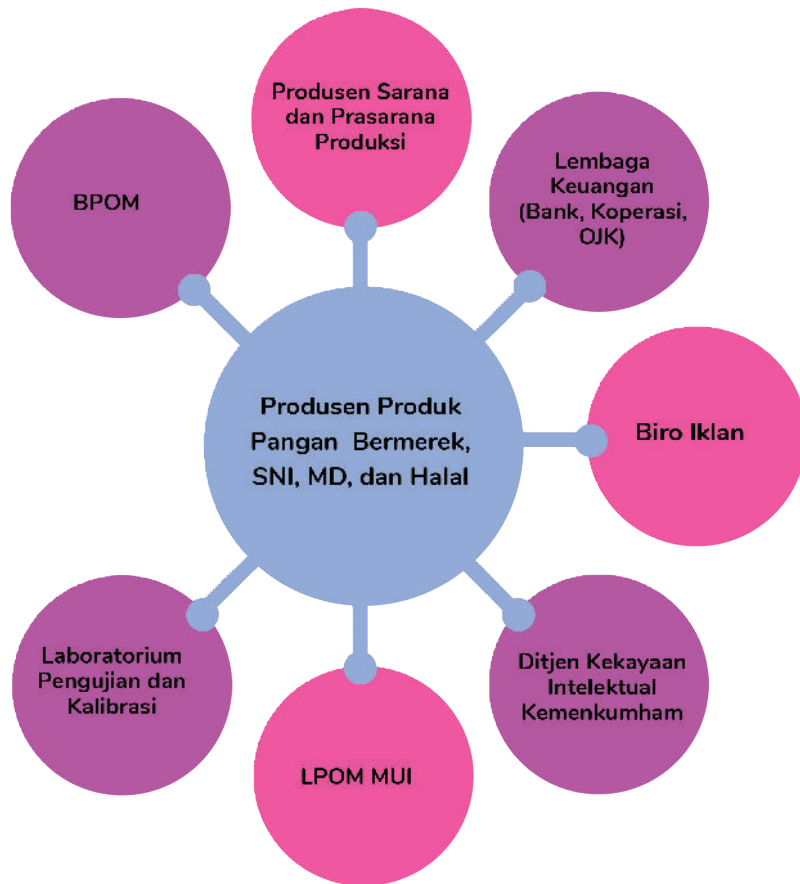
5. Kelembagaan dalam Sistem Industri Pengolahan Hasil Pertanian

Produk yang dihasilkan dari proses pengolahan hasil pertanian, baik pangan maupun nonpangan, sebenarnya akhir perjalanan panjang hasil pertanian setelah dipanen. Berbagai pihak atau lembaga yang



terlibat dalam proses perjalanan tersebut di antaranya sebagai berikut.

- a. Produsen pengolah hasil pertanian sekaligus pemilik produk olahannya.
- b. Produsen atau pengolah hasil pertanian untuk produk milik orang/pihak lain.
- c. Lembaga keuangan yang mendukung penyediaan modal untuk bisnis industri pengolahan hasil pertanian dalam berbagai skema kerja sama keuangan (pinjaman atau bagi hasil) dilakukan oleh produsen pangan dengan bank, koperasi, atau lembaga jasa keuangan formal lainnya.
- d. Lembaga yang berperan atau berfungsi dalam pengawasan dan penjaminan kualitas pangan yang beredar atau yang diperdagangkan di masyarakat.
 - Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) mengeluarkan izin untuk kelayakan dan keamanan pangan, obat-obatan, dan kosmetika dengan nomor registrasi izin MD untuk produk dalam negeri, sedangkan ML untuk produk impor.
 - Dinas perindustrian kabupaten/kota mengeluarkan sertifikat penyuluhan cara produksi pangan yang baik untuk industri rumah tangga atau industri kecil dengan nomor registrasi PIRT.
 - Laboratorium pengujian dan kalibrasi mengeluarkan sertifikat hasil analisis untuk kesesuaian dengan persyaratan standar, misalnya Standar Nasional Indonesia (SNI).
 - Lembaga hak cipta yang mengeluarkan dokumen legal tentang hak cipta (kekayaan intelektual).
 - Lembaga periklanan yang berperan dalam layanan untuk periklanan suatu produk.
 - Lembaga penyedia sarana dan prasarana produk pangan (produsen barang yang dibutuhkan untuk proses produksi, misalnya alat/mesin proses, bahan kemasan, bahan tambahan makanan, dan lainnya).



Gambar 2.12 Kelembagaan yang berperan dalam rantai produk pengolahan hasil pertanian.
 Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

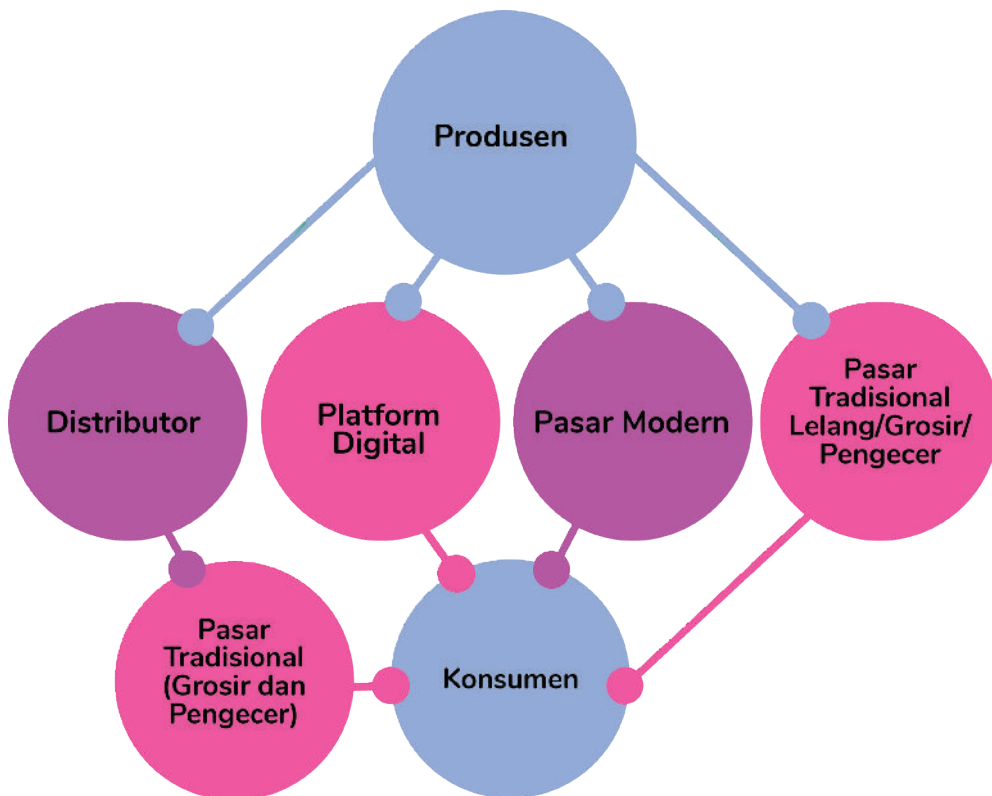
6. Kelembagaan dan Sistem Pasar Produk Pangan

Hasil akhir proses pengolahan adalah produk pangan yang siap untuk dipasarkan. Untuk dapat mencapai konsumen akhir, produk pangan akan melalui jalur rantai pasar yang ada. Pasar sebagai suatu sistem yang berperan untuk terjadinya proses transaksi jual beli antara penjual dan pembeli terdiri atas elemen-elemen atau lembaga-lembaga berikut.

- a. Pasar tradisional, tempat terjadinya transaksi jual beli grosir atau eceran yang sifatnya terbuka bagi produsen maupun pembeli untuk terlibat dalam transaksi jual beli.
- b. Pasar modern, tempat terjadinya transaksi jual beli produk bersifat grosir (partai besar) bagi produsen. Hal itu berdasarkan kontrak kerja sama pemasaran.

- c. Pasar lelang, tempat dan lokasinya hampir sama dengan pasar-pasar tradisional, tetapi transaksinya dalam ukuran besar (grosir) atau borongan.
- d. Platform digital (*e-commerce*), tempat terjadinya transaksi jual beli melalui internet atau toko *online*.
- e. Distributor, tempat distribusi awal produk pangan sebelum masuk pasar terbuka, baik tradisional maupun pasar modern.
- f. Lembaga jasa ekspedisi (pengiriman barang), berperan dalam proses pengiriman barang dari produsen ke distributor, ke pasar, atau langsung ke konsumen.

Keterkaitan atau konektivitas antarlembaga dalam sistem pasar untuk produk pangan dapat dilihat dalam diagram berikut.



Gambar 2.13 Sistem pasar produk pengolahan hasil pertanian.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022



E. Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, pembelajaran daring dan atau luring, kunjungan di industri, presentasi dan diskusi di antara kelompok belajar.

1. Peristiwa apa saja yang bisa dikenal oleh peserta didik sebagai dampak dari teknologi, perubahan iklim, serta pangan dunia dan nasional?
2. Perasaan apa saja yang dirasakan oleh peserta didik setelah mengenali atau mengalami peristiwa-peristiwa terkait dengan teknologi, perubahan iklim, dan ketersediaan pangan?
3. Pengetahuan apa saja yang diperoleh peserta didik setelah menempuh pembelajaran?
4. Apa rencana atau keinginan peserta didik selanjutnya dalam proses pembelajaran?

F. Rangkuman

Perkembangan teknologi pada bidang industri pengolahan hasil pertanian akan mencakup hal-hal yang berkaitan penggunaan teknologi baru atau teknologi yang paling mutakhir. Hal ini sudah menjadi konsekuensi pada era saat ini. Teknologi material yang berukuran sangat kecil atau nanoteknologi, teknologi yang memberdayakan peranan mikroorganisme (bioteknologi), pemanfaatan teknologi yang cerdas dalam proses industri melalui otomatisasi dan robotisasi akan menjadi pilihan yang sulit dihindari atau malah menjadi wajib untuk dipilih dan diimplementasikan pada bagian-bagian proses yang bersifat khusus.

Isu global terkait dengan perubahan iklim yang sudah mulai terasa atau terbukti dampak negatifnya bagi kehidupan saat ini, juga menjadi tantangan yang harus dihadapi. Ketersediaan pangan untuk kebutuhan global, regional, nasional bahkan lokal, harus disikapi sama untuk menerapkan prinsip berkelanjutan dalam semua aspek kebutuhan dalam kehidupan. Pertanian berkelanjutan yang senantiasa berorientasi pada kelestarian sumber daya termasuk lingkungan, menerapkan teknologi yang terus menerus diperbaiki.




G. Asesmen

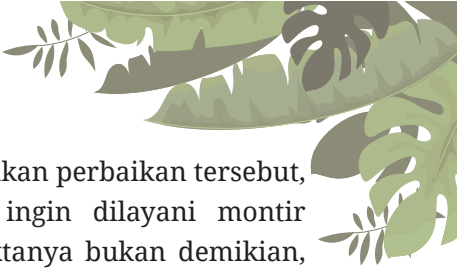
1. Kisi-Kisi Penilaian

Semua materi yang menjadi bahasan dalam bab ini dirumuskan dalam kisi-kisi soal sebagai pedoman dalam penyusunan soal dan pedoman dalam menyiapkan diri peserta didik dalam menjawab soal.

2. Soal/Tugas

1. Tahu, tempe, dan kecap dengan bahan dasar 80% kacang kedelai GMO merupakan salah satu produk transgenik dalam industri pengolahan hasil pertanian. Pernyataan yang paling benar bahwa produk tersebut dikatakan aman apabila...
 - a. Sudah dipastikan oleh Badan Pengawasan Obat Amerika bahwa tanaman tersebut aman bagi manusia
 - b. Sudah dipastikan oleh USDA (Departemen Pertanian Amerika) bahwa tanaman tersebut aman bagi lingkungan
 - c. Sudah dipastikan oleh EPA dan USDA di Amerika bahwa tanaman tersebut aman bagi hewan
 - d. Belum dipastikan aman, tetapi harganya relatif murah sehingga dapat dijadikan alternatif
 - e. Sudah dipastikan aman, tetapi harganya relatif lebih tinggi sehingga cenderung tidak disukai
2. Berdasarkan artikel hasil seminar “Tantangan dan Peluang Industri Makanan dan Minuman” yang tersedia pada laman <https://news.unika.ac.id/2018/02/kesiapan-industri-makanan-dan-minuman-indonesia-terhadap-perkembangan-teknologi/> menekankan kemampuan kecerdasan buatan akan memunculkan produk revolusi industri yang lebih baik. Apakah dampak negatif dari adanya penerapan digitalisasi pada industri pengolahan?
 - a. Pekerjaan yang seharusnya dikerjakan oleh manusia akan digantikan dengan robot-robot, sehingga lebih efisien dan murah karena biaya yang dikeluarkan hanya untuk pemeliharaan alat.
 - b. Biaya yang dikeluarkan akan lebih banyak.
 - c. Lapangan pekerjaan akan semakin bertambah dengan adanya digitalisasi teknologi.

- 
- d. Ketahanan terhadap produk pangan akan semakin berkurang.
 - e. Pertumbuhan industri pengolahan makanan dan minuman akan mengalami perlambatan dengan adanya digitalisasi teknologi.
3. Berikut ini istilah yang akan sering peserta didik dengar, bahkan suatu saat akan peserta didik jumpai dalam lingkungan industri pengolahan hasil pertanian seperti Otomatisasi, Robotisasi, Digitalisasi, dan *Internet of Things* (IoT). Jika penerapan teknologi tersebut pada industri berpengaruh terhadap peran manusia dalam proses-proses produksi di industri, apa yang akan peserta didik lakukan atau siapkan agar peserta didik kelak tetap dapat berdampingan dengan teknologi tersebut dan tetap berperan dalam proses-proses produksi?
 4. Efek emisi gas karbon dioksida (CO₂) dapat masuk ke bumi melalui beberapa cara di antaranya proses pembakaran fosil, sampah, pohon, dan bahan organik lainnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas karbon dioksida (CO₂) adalah:
 - a. Memperbanyak menanam tanaman agar tanaman tersebut dapat menghirup gas CO₂.
 - b. Menebang pohon dalam upaya perluasan lahan.
 - c. Menghentikan pembakaran sampah padat rumah tangga dan menggunakan lahan lain untuk menguraikan sampah.
 - d. Mengubah lingkungan tersebut menjadi lingkungan yang gersang.
 - e. Meningkatkan aktivitas manusia dengan terus melakukan pembakaran fosil.
 5. Emisi gas rumah kaca yang terus-menerus terakumulasi di atmosfer bumi, memicu terjadinya perubahan iklim di bumi. Berikan contoh dan jelaskan perubahan yang bersifat baik atau bermanfaat serta perubahan yang bersifat merugikan bagi manusia, hewan, tumbuhan, dan lingkungan. Beberapa kondisi berikut dapat terjadi di suatu pabrik pengolahan hasil pertanian yang memproduksi makanan olahan hewani dan juga makanan olahan bahan nabati:
 - a. Mesin utama dengan kapasitas besar per jamnya, sering mogok dan perbaikan harus selalu dilakukan dan hanya ada



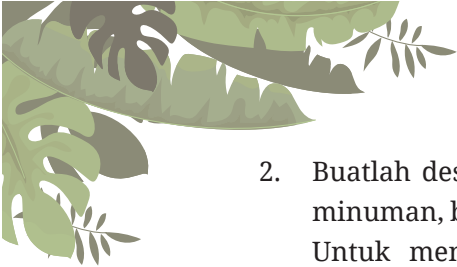
mekanik senior yang mampu melakukan perbaikan tersebut, seperti halnya mesin tersebut hanya ingin dilayani montir tersebut kalau rusak. Meskipun, faktanya bukan demikian, melainkan sulit menemukan teknisi atau mekanik seterampil beliau. Tidak jarang, order produk ditunda atau ditolak pegawai yang biasanya menjadi rekan kerja mesin tersebut harus diistirahatkan.

- b. Mesin masih tetap bekerja dan produktivitas yang tinggi, tetapi pengoperasiannya memerlukan biaya tinggi. Jika ditawarkan beberapa pilihan untuk perubahan dalam aspek teknologi, meskipun sampai saat tersebut belum ada pelanggan yang mengeluh akan kualitas produk. Apa yang dapat peserta didik sarankan atas pilihan-pilihan untuk perubahan teknologi pada pabrik tersebut dan tentunya dengan penjelasan atau argumentasinya?
6. Silakan peserta didik membuat contoh-contoh berdasarkan pengamatan atau studi pustaka dan kunjungan industri, penerapan robot dalam proses pengolahan hasil pertanian atau pangan, serta berikan penjelasan atau komentar peserta didik tentang hal tersebut! Dampak baik ataupun buruknya.

H. Pengayaan

Aktivitas-aktivitas belajar berikut dapat peserta didik pilih untuk kegiatan pembelajaran.

1. Pahami lebih lanjut tentang jabatan yang ada di Industri:
 - a. Kewajiban yang harus dilakukan.
 - b. Tanggung jawab yang harus diterima.
 - c. Kewenangan yang dimiliki atau diberikan kepadanya.
 - d. Hak-hak yang harus atau dapat diterima akibat tugas, tanggung jawab dan kewenangan yang dimiliki pada jabatan tersebut.
 - e. Selanjutnya, terhadap poin a, b, c, dan d tersebut dijabarkan jenis dan jumlahnya. Perkirakan menurut peserta didik masing-masing *soft skill* apa saja yang diperlukan ketika tugas tersebut dilaksanakan.

- 
2. Buatlah desain atau rancangan suatu produk berupa makanan, minuman, bahan perlengkapan, peralatan, atau barang aksesoris. Untuk mendapatkan ide atau inspirasi produk atau barang tersebut, bisa dengan memperhatikan hal-hal berikut.
 - a. Bahan atau barang yang ada di rumah, lingkungan rumah, sekolah, atau pasar.
 - b. Alat yang ada dan bisa peserta didik gunakan (di rumah, tetangga, sekolah).
 - c. Kebiasaan atau kegiatan orang dan barang apa yang dibutuhkan.
 - d. Kejadian/*event*/pertunjukan/peristiwa bencana atau fenomena alam/iklim/cuaca.

Kerangka rancangan desain terdiri dari hal berikut.

- a. Rancangan (desain) produk (barang).
- b. Rancangan (desain) proses produksi atau proses pembuatannya.
- c. Rancangan (desain) kemasan produk.

Dokumen desain atau rancangan memuat informasi berupa tulisan atau narasi tentang nama, fungsi, kegunaan, fitur, cara proses, deskripsi, pedoman pemakaian, dan lain-lain yang dianggap perlu. Dokumen desain juga harus memuat informasi berupa angka-angka atau hitungan (numerik) tentang spesifikasi teknis, dimensi atau ukuran, kondisi proses, waktu proses dan lainnya, serta berisi informasi grafis (sketsa atau gambar) produk alur proses dan gambar dari kemasan yang akan dibuat.

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM,
DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA
DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi

ISBN : 978-602-427-931-8

Bab 3

Agripreneur dan Lapangan Kerja di Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian



Sumber: Ade/2022



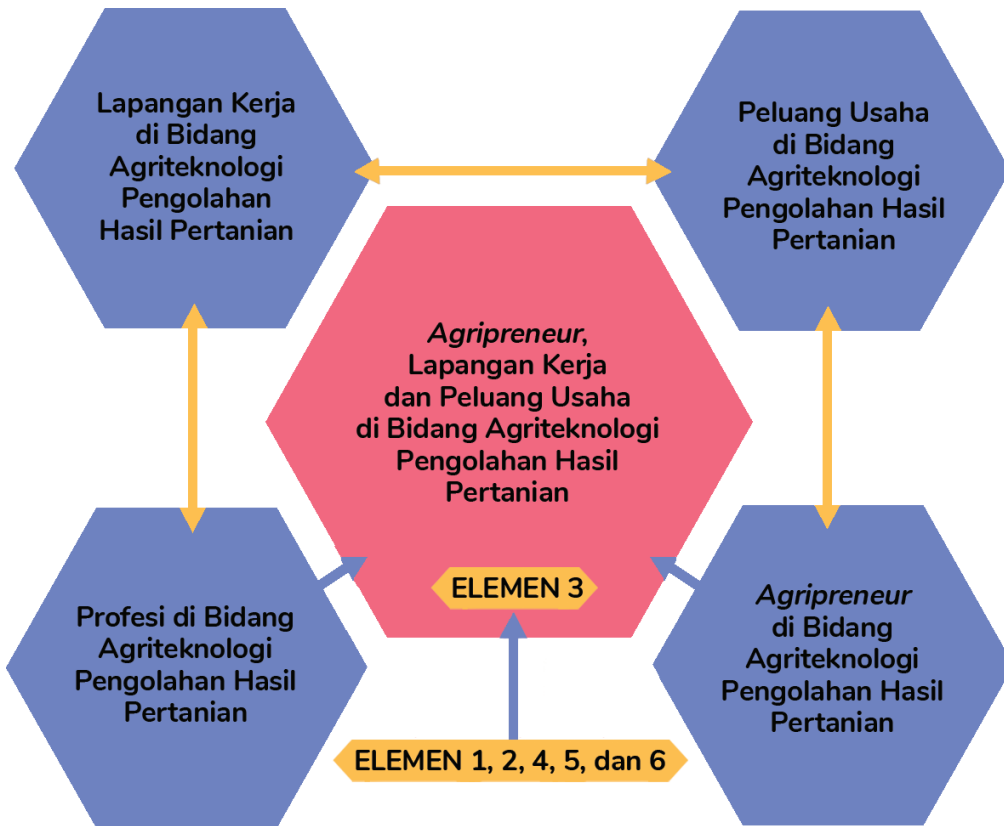
Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

- Memahami profil *agripreneur* dan karier profesi di industri pengolahan hasil pertanian



Peta Konsep

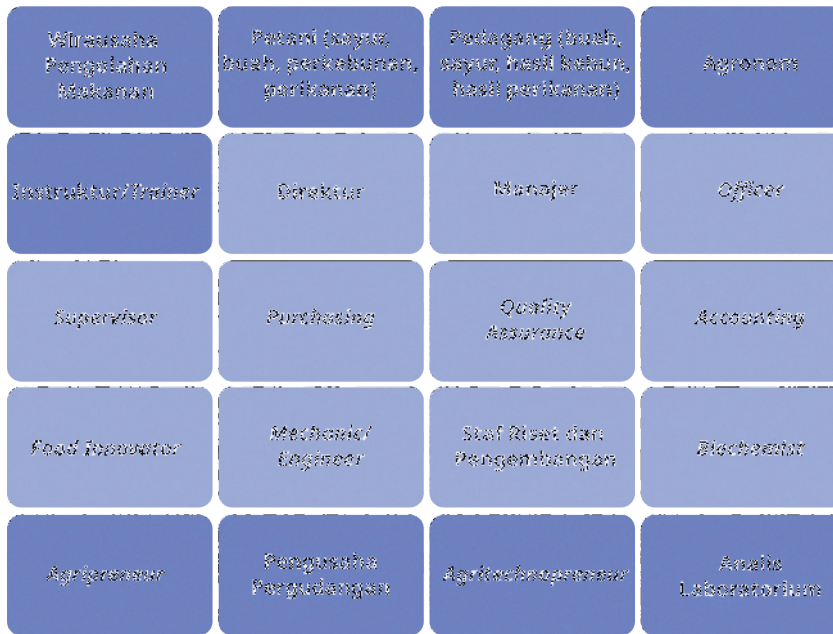


Kata Kunci

- *Agripreneur* • Bekerja • Kreatif • Peluang • Kompeten • Professional
- Industri

A. Apersepsi

“Perhatikan gambar kotak di bawah ini ya!”



Gambar 3.1 Pilihan-pilihan profesi di bidang agroteknologi

Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Pilihlah secara acak jabatan atau profesi dalam gambar! Sesuaikan dengan keinginan peserta didik masing-masing? Boleh peserta didik ulang sampai hasilnya sesuai atau coba peserta didik terima atau abaikan apa pun hasilnya.

Pertanyaan Pemantik

Mana yang peserta didik pilih, mengajak orang lain menghasilkan produk atau jasa atau memilih diberi tugas bersama orang lain membuat produk atau jasa? Tuliskan pada lembar kerja atau tugas.

B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

1. Kompetensi/Kemampuan Prasyarat

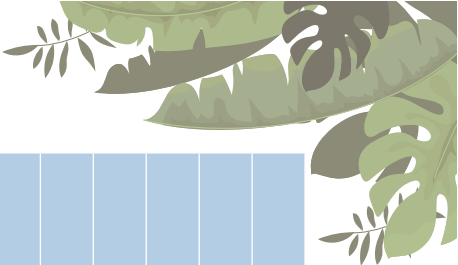
Kemampuan yang harus dikuasai peserta didik sebelum menempuh pembelajaran dalam bab ini adalah kemampuan dasar dalam mengelola konsep diri, melakukan komunikasi secara efektif dengan orang lain dan kemampuan berliterasi baik secara verbal, numerik, grafis maupun digital.

2. Penilaian Awal

Aspek yang diukur untuk mengetahui kemampuan peserta didik tentang materi pembelajaran dalam bab ini sebagai berikut.

Tabel 3.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik

No.	Pilihan Pertanyaan/Aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pemahaman akan diri peserta didik terhadap konsep diri untuk menjadi calon wirausahawan.									
2	Pemahaman atau penjelasan tentang persiapan untuk menjadi calon wirausahawan.									
3	Pemahaman atau penjelasan tentang persiapan diri untuk menjadi profesional yang bekerja di industri PHP.									
4	Pemahaman atau penjelasan tentang peluang berbisnis sambil belajar di SMK.									
5	Pemahaman dan penjelasan tentang bagaimana menyiapkan diri menjadi calon wirausaha.									
6	Pemahaman atau penjelasan tentang bagaimana menyiapkan diri untuk menjadi pekerja profesional yang sukses.									
7	Pemahaman atau penjelasan tentang rencana ke depan/selanjutnya dalam pembelajaran di program keahlian agriteknologi pengolahan hasil pertanian.									



8	Pemahaman atau penjelasan tentang tantangan yang harus peserta didik hadapi dalam proses pembelajaran: <ol style="list-style-type: none"> peluang untuk menjadi pengusaha, peluang bekerja menjadi profesional, dan pengaruh teknologi dan informasi yang ada saat ini dan perkiraan ke depannya. 									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

C. Aktivitas Belajar

1. Studi Pustaka Secara Mandiri

Menggunakan perpustakaan sebagai sarana pembelajaran dengan tujuan memperoleh pengetahuan berupa informasi tentang fakta, prinsip, prosedur, dan atau metode-metode yang sudah ada.


Buku catatan baik *hardcopy* atau digital adalah salah satu bukti belajar dari proses membaca yang bermakna paling gampang karena peserta didik mempunyai *back up* data atau informasi ketika lupa.

Sasaran informasi yang diharapkan melalui proses belajar tidak terbatas dengan pustaka di antaranya sebagai berikut.

- Sikap-sikap positif dan negatif yang bisa dimiliki dan menjadi karakter seseorang dan juga menjadi karakter siapa pun termasuk *agripreneur*.
- Informasi tentang profesi-profesi di lingkup industri jasa dan manufaktur (produksi barang), mulai dari skala kecil hingga besar, dari skala rumah tangga hingga internasional.
- Informasi mengenai industri kecil dan industri besar.
- Informasi mengenai industri makanan dan minuman
- Peluang usaha dan standar kompetensi.

2. Kunjungan ke Industri

Untuk mencapai lima sasaran pada bab ini selain melalui studi pustaka dapat juga peserta didik mengunjungi salah satu asosiasi industri dan asosiasi profesi atau lembaga swadaya masyarakat yang



relevan dengan Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk mengamati perjalanan karier dari tokoh pengusaha. Berkunjung ke industri pengolahan hasil pertanian, industri jasa laboratorium pengujian, asosiasi industri, asosiasi profesi, serta lembaga swadaya masyarakat yang relevan adalah salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman atau pengenalan peserta didik terhadap *agripreneur*, profesi-profesi di lingkup industri jasa dan manufaktur (produksi barang), mulai dari skala rumah tangga, kecil, menengah, besar, nasional dan internasional.

3. Melaksanakan Tugas Proyek Sederhana


Setelah melakukan pembelajaran tahap kedua peserta didik diharuskan melakukan tugas proyek sederhana. Tujuan proyek sederhana ini dimaksudkan untuk memberikan penguatan pada sikap peserta didik dalam menempuh pembelajaran selama menjadi peserta didik di sekolah dan mampu berlatih berkelanjutan dalam mengelola materi dan hasil pembelajaran selama sekolah. Hal itu merupakan bagian dari proyek mandiri bersekolah di SMK. Tugas proyek ini dapat dilakukan secara berkelompok maupun mandiri.

Tahapan tugas yang dapat dilakukan peserta didik sebagai berikut.

- Pertama, menyusun pola kegiatan dalam persiapan sesuai tema dari awal sampai mencapai tujuan proyek.
- Kedua, mengidentifikasi komponen-komponen yang harus ada dalam kegiatan proyek, mencari atau menentukan *partner* atau menyusun anggota tim, pendamping senior dari alumni, pendamping profesional dari industri, hingga sponsor dari industri.

Untuk daftar tema tugas proyek sederhana yang bisa dikerjakan peserta didik secara sendiri atau berkelompok dengan memilih salah satu tema, terlampir sebagai berikut.

- a. Merancang persiapan menjadi pebisnis atau pengusaha produksi makanan ringan berbasis sumber daya lokal pada tahun 2025 setelah pendidikan di SMK.
- b. Membuat rancangan persiapan menjadi pebisnis atau pengusaha produksi olahan ikan air tawar/komoditas pangan lainnya berbasis bahan baku lokal mulai tahun 2022 sampai 2025 selama pendidikan di SMK.

- 
- c. Membuat perencanaan untuk menjadi operator profesional bagian proses produksi pangan olahan ikan atau daging pada industri pangan yang menerapkan SMK3LH dan keamanan Pangan berbasis HACCP, pada periode persiapan tahun 2021 sampai 2025.
 - d. Membuat rancangan persiapan menjadi profesional pegiat/praktisi/aktivis peduli lingkungan industri berbasis bahan organik/biologis selama pendidikan di SMK periode 2021 sampai 2025.
 - e. Membuat rancangan persiapan menjadi profesional analis laboratorium pengujian pangan selama Pendidikan di SMK periode 2021 sampai 2025.

4. Presentasi dan Diskusi

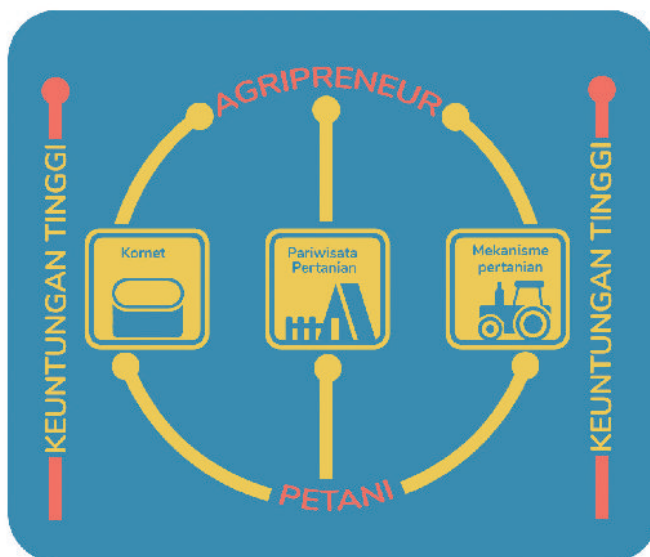
Hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri masing-masing peserta didik harus melampirkan bukti. Jika berupa data atau informasi, peserta didik harus mengingatkannya. Agar peserta didik bisa menyampaikan atau menjelaskan kepada siapa saja yang dianggap penting untuk mendapatkan informasi tersebut. Dengan daya ingat yang terbatas, data atau informasi harus dipelihara dan jika dibutuhkan dapat digunakan mudah didapatkan. Dokumen yang dapat menjadi acuan dalam kegiatan pembelajaran kunjungan industri yang dapat dipakai dan disalin dalam *hard copy* atau *soft copy* adalah Jurnal Harian Pembelajaran dan Catatan Pembelajaran.

Informasi yang sudah diperoleh dimasukkan dalam media apa pun, seperti audio, visual, dokumen catatan hasil pembelajaran. Materi pembelajaran yang sudah disusun, dikonfirmasi terhadap Standar Kompetensi Kerja yang relevan dengan Skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Kerja Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian, misalnya SKKNI No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan, SKKNI No. 461 Tahun 2015 Penanganan Hasil Panen Pertanian, SKKNI No. 234 Tahun 2020 Tentang Pendidikan Softskill dan Standar kompetensi lainnya yang relevan dan terkini. Berdasarkan informasi dari masing-masing peserta didik, dokumen presentasi disusun untuk tiap kelompok. Selanjutnya masing-masing kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya. Kemudian, lakukan pembahasan dalam bentuk diskusi untuk hasil presentasi dari masing-masing kelompok.

D. Lembar Informasi

1. Profil Agripreneur

Berikut kurang lebih gambaran umum mengenai *agripreneur*.



Gambar 3.1 Siklus *agripreneur*.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Agripreneur mempunyai arti individu yang memiliki pengendalian tertentu terhadap alat-alat produksi dan menghasilkan lebih banyak daripada yang dapat dikonsumsi atau ditukarkan agar memperoleh pendapatan (Burhan, 2011) sebagaimana dimuat pada laman <http://burhan.staff.ipb.ac.id/files/2011/01/M10AGB-chapter02-konsep.pdf>.

Agripreneur harus memiliki karakter yang unggul agar mampu bersaing dan berhasil seperti memiliki kreativitas yang tinggi dan mampu menciptakan inovasi terbaru dan berbeda. *Agripreneur* dituntut untuk selalu berpikir dan bertindak sesuatu yang baru atau menciptakan hal yang baru dengan memanfaatkan sumber daya yang ada, mengembangkan teknologi, dan mampu menggunakan teknologi terbaru untuk proses produksi barang atau jasa. Perbaikan prosedur atau cara produksi yang lebih baik dan efisien harus menjadi komitmen dalam pekerjaan. Memiliki etos kerja dan tanggung jawab, mandiri atau tidak ketergantungan, berani menghadapi risiko, motif berprestasi tinggi, selalu perspektif yang mampu menatap masa depan dengan lebih optimis yang selalu berfikir dan berusaha, dan


paling penting adalah memiliki jiwa kepemimpinan yang memiliki kemampuan manajerial. (Fadillah, A., et al, 2020)

Menjadi *agripreneur* atau memulai untuk menjadi pelaku usaha di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian saat ini tidaklah mudah, tetapi juga bukan tidak mungkin. Peluang usaha masih cukup banyak apalagi sektor pengolahan hasil pertanian yang berperan utama dalam penyediaan bahan pangan atau makanan untuk masyarakat.

Pada awal usaha membutuhkan modal yang relatif lebih besar dibandingkan untuk usaha budidaya dalam perbandingan produk yang setara. Kesulitan menghasilkan produk yang sesuai syarat yang diinginkan atau sesuai standar dapat dengan segera dicapai, jika tersedia bahan baku, teknologi, dan sarana prasarana yang diperlukan. Tantangan yang cukup serius dalam usaha sektor manufaktur atau pengolahan adalah harus menghitung dengan cermat terlebih dahulu biaya produksi untuk setiap produk yang akan dihasilkan. Perhitungan biaya harus dibuat untuk kebutuhan dalam jangka waktu tertentu, minimal dalam 6 bulan sampai 1 tahun atau lebih. Hal ini penting karena dari hitungan biaya produksi yang presisi inilah pengusaha dapat menentukan harga produknya untuk jangka waktu tertentu.



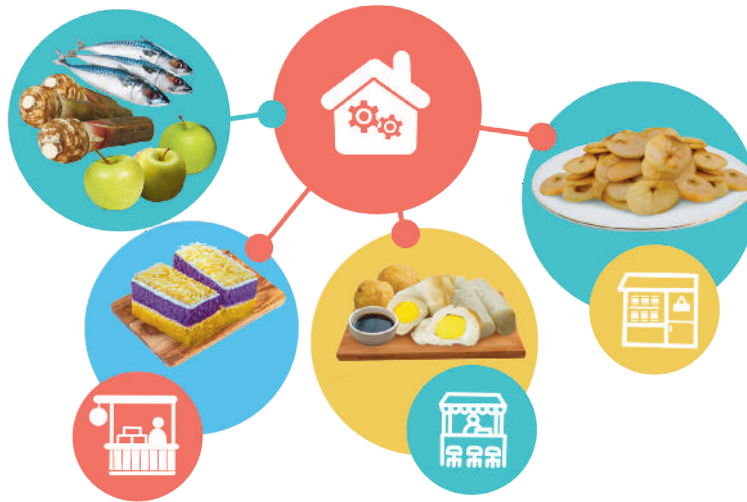
Gambar 3.2 Contoh aneka produk pangan olahan bidang agriteknologi.
Sumber: Wagiyono/2021



Pengusaha atau produsen harus menetapkan harga dalam beberapa kategori atau tingkat. Harga untuk penjualan partai besar (grosir), harga untuk pelanggan tetap, sampai harga pada tingkat eceran atau konsumen. Bahkan pencantuman harga produk pada label akan lebih baik jika dilakukan oleh produsen. Bagi pengusaha awal atau yang masih merintis usaha, yang paling sukar adalah membuka pasar untuk produknya. Karena penerimaan pasar mensyaratkan kualitas yang layak dan sesuai dengan yang ada di pasaran. Pembeli (distributor, grosir, toko, atau konsumen) selalu akan membandingkan produk baru dengan produk sejenis yang sudah dikenal atau diterima pasar, bahkan sudah menjadi produk favorit atau unggulan. Terhadap produk baru yang berkualitas, pembeli akan mudah menerima barang yang ditawarkan jika harganya jauh lebih rendah dari harga produk sejenis yang sudah ada. Mudah bagi pembeli untuk menolak produk baru berkualitas jika harga sama atau sedikit lebih murah sekalipun.

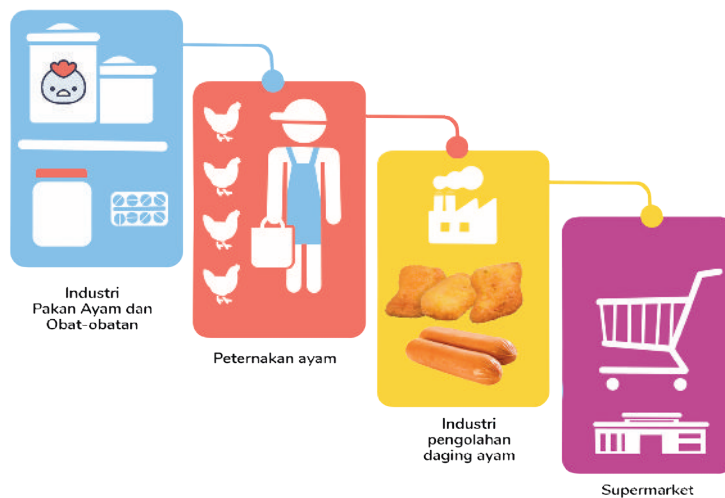
2. Peluang Usaha di Bidang Agriteknologi

Bagi seorang *agripreneur* yang melaksanakan kegiatan dari hulu ke hilir berbasis agriteknologi diharuskan memilih usaha yang sesuai dengan peluang berlatar teknologi pengolahan hasil pertanian atau teknologi pangan. Perkembangan jenis usaha industri berbasis pangan pada saat ini berkembang pesat baik dari industri kecil, menengah, hingga besar. Dalam perkembangannya, industri makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni permintaan konsumen, permintaan industri, dan inovasi yang dihasilkan dari penemuan yang berbasis pertanian atau bahan pangan. Dalam membaca peluang usaha, untuk memulai dan mengembangkan usaha 3 faktor tersebut dapat dijadikan dasarnya. **Pertama**, usaha produksi pangan atau makanan dan jasa berdasarkan permintaan konsumen. Selain harga faktor lain yang mempengaruhi permintaan konsumen, yaitu kualitas dan keamanan dari produk. Produk makanan berhubungan langsung dengan kebutuhan gizi dan kesehatan konsumen.



Gambar 3.3 Usaha industri kecil pengolahan pangan.
Sumber : Wagiyono dan Ade/2022

Kedua, usaha didirikan berdasarkan permintaan industri pangan. Produk yang dihasilkan bisa produk setengah jadi atau produk jadi. Produk setengah jadi jika pasar atau industri hilirnya adalah produsen produk olahan yang berasal dari bahan setengah jadi. Produk jadi jika industri hilirnya adalah industri jasa yang akan memanfaatkan produk jadi sebagai usaha bisnisnya.



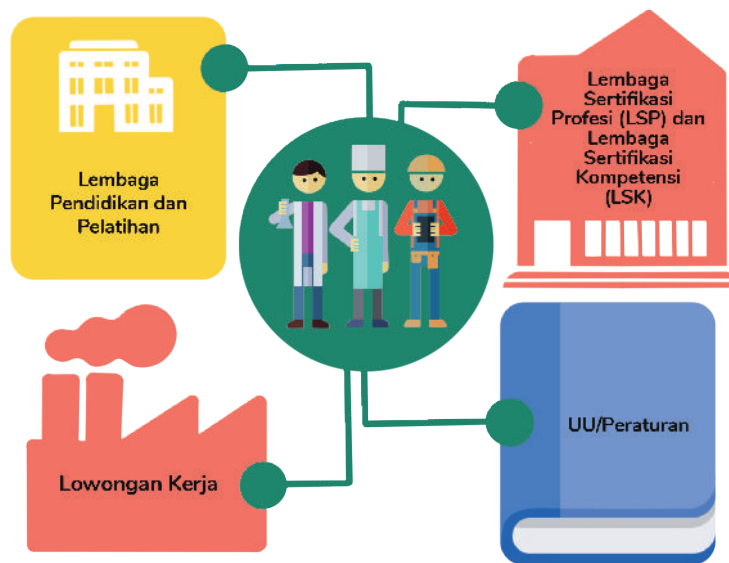
Gambar 3.4 Hubungan kemitraan industri kecil dan industri besar bidang agroteknologi (industri makanan /minuman/pakan).
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Ketiga, membuat usaha sendiri dengan mengembangkan usaha berbasis inovasi dan penemuan produk baru yang mampu bersaing dengan produk yang beredar di pasaran. Inovasi produk tidak berarti

bahwa produk yang dibuat harus total baru yang justru akan tidak mudah untuk segera diterima pasar, tetapi cukup dimulai dengan memodifikasi atau memperbaiki atau menambah fitur-fitur produk yang sudah ada dan dikenal pasar.

3. Profesi dan karier di Bidang Agriteknologi PHP

Persiapan untuk berkarier di industri pengolahan hasil pertanian tentunya dimulai dengan mempersiapkan diri menguasai kompetensi yang diperlukan oleh industri. Pendidikan adalah salah satu jalur yang paling pasti dibandingkan lainnya. Jalur pendidikan profesi dalam sistem pendidikan nasional sudah dimulai sejak pendidikan menengah, yaitu sekolah menengah kejuruan (SMK). Pendidikan menengah umum atau SMA sejatinya belum atau tidak menyiapkan peserta didik untuk bekerja. Jadi yang paling bertanggung jawab untuk menyiapkan calon pekerja pada jenjang pendidikan menengah adalah SMK, dengan segala konsekuensinya.



Gambar 3.5 Sketsa proses menjadi profesional berkarier di dunia industri.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Menjadi profesional atau calon profesional di bidang agriteknologi atau industri pengolahan hasil pertanian harus memiliki atau memenuhi kualifikasi pada kompetensi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan tugas profesionalnya. Pengetahuan, keterampilan, dan sikap-sikap kerja yang terkait dengan industri pengolahan hasil pertanian harus dikuasai seorang untuk menjadi profesional.




Gambar 3.6 Contoh produk pangan (aneka makanan dan minuman hasil formulasi komponen pangan/ gizi serta bahan tambahan makanan (btm)/food additives).

Sumber : Wagiyono/2022

Selanjutnya dapat juga sebagai ahli atau *expert* (panelis) uji organoleptik, analisis laboratorium kimia, mikrobiologis, dan operator bagian produksi dan lainnya. Informasi terkait dengan lowongan kerja atau bursa kerja saat ini dengan mudah didapat dan diakses. Umumnya, perusahaan menempatkan informasi tentang lowongan kerja dengan memasang informasi pada portal internet masing-masing perusahaannya atau membuat link pada portal internet lembaga pemerintah seperti Kementerian Tenaga Kerja dengan laman <https://bursakerjadepnaker.com/>.

Kesempatan bekerja di bidang Industri Pengolahan Hasil Pertanian bagi peserta didik yang lulus dari SMK/MAK terbentang luas mulai dari industri kecil, menengah hingga industri berskala besar. Sesuai dengan kompetensi yang dikuasai, lulusan SMK/MAK Bidang Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian dapat berprofesi sebagai operator atau teknisi, teknisi laboratorium, dan teknisi *Quality Control* (QC) pada bagian-bagian berikut.

- Operasional (teknik dan administrasi) gudang bahan baku atau gudang produk pangan,
- Operasional (teknik proses dan administrasi) penanganan bahan baku nabati (biji-bijian, umbi, buah-buahan, sayuran, rempah, bahan penyegar, dan bahan baku sumber minyak dan lemak) di Industri Penanganan dan Pengolahannya,
- Operasional (teknik proses dan administrasi) penanganan bahan baku hewani (daging, susu, telur, ikan dan hasil laut lainnya) pada bisnis penyimpanan dingin dan beku atau industri pangan hewani pangan beku dan pengalengan pangan,
- Operasional (teknik proses dan administrasi) pada bagian pengembangan dan riset (*Research and Development* /R&D) produk pangan di Industri Pengolahan pangan,
- Operasional (teknik proses dan administrasi) bagian proses produksi berbagai industri Pengolahan Hasil Pertanian,

- 
- Operasional (teknik proses dan administrasi) bagian produksi industri pengolahan Air Minum dalam kemasan (AMDK),
 - Teknik dan dokumentasi pekerjaan pengujian laboratorium (organoleptik, uji fisik, kimiawi dan mikrobiologis) di Industri Pengolahan Pangan (Makanan dan Minuman).

E. Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, kunjungan di industri, dan diskusi di antara kelompok belajar, berikan jawaban peserta didik atas pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang peserta didik rasakan dan harapkan jika hari ini peserta didik adalah calon pengusaha dan sudah ada investor/orang yang menawarkan modal untuk kerjasama?
2. Pengetahuan atau keterampilan apa saja yang sudah peserta didik dapatkan atau butuhkan setelah memilih menjadi wirausaha atau berkarier (bekerja) di bidang Agriteknologi?
3. Apakah selama pembelajaran, peserta didik merasa mendapat keleluasaan atau kebebasan dalam mengekspresikan kemampuan, baik pengetahuan, keterampilan, dan terutama pada sikap atau dampak yang peserta didik rasakan saat ini?
4. Setelah menjalankan pembelajaran, apa yang peserta didik lakukan atau pikirkan tentang hal berikut.
 - Informasi yang perlu peserta didik sampaikan untuk peningkatan kualitas pembelajaran.
 - Informasi yang peserta didik perlukan sebelum proses pembelajaran lanjut.

F. Rangkuman

Agripreneur diartikan sebagai berwirausaha di bidang pertanian dalam arti luas. Mereka yang berperan sebagai *agripreneur*, usahanya bisa dimulai dari sektor budidaya, sektor pengolahan, dan sektor distribusi.

Agripreneur harus mampu berkiprah dalam usaha global, nasional, atau lokal dengan tetap menerapkan prinsip yang sama, kualitas, kuantitas, dan kontinuitas usaha. Pilihan menjadi *agripreneur* atau profesional yang berkarier di bidang agriteknologi, tetap harus memiliki kemampuan atau kompetensi yang berbasis pada teknologi dan informasi serta legalitas yang bersifat lokal, nasional, global, dan atau internasional.

G. Asesmen

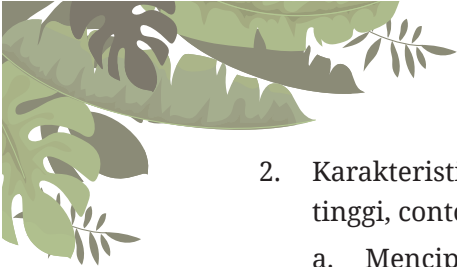
Penilaian terhadap hasil pembelajaran tentang *agripreneur* dan lapangan kerja pada agriteknologi pengolahan hasil pertanian, profil *agripreneur*, peluang usaha, serta profesi dan karier di industri bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah penilaian untuk mengukur perubahan perilaku peserta didik sebelum dan sesudah belajar. Elemen pembelajaran yang dijabarkan dalam deskripsi dan tujuan pembelajaran adalah jabaran atau rangkaian standar-standar kompetensi yang disyaratkan/dibutuhkan untuk berwirausaha atau bekerja.

1. Kisi-kisi

- a. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, peserta didik dapat memahami konsep *agripreneur*.
- b. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, peserta didik dapat memahami definisi kewirausahaan menurut peserta didik sendiri.
- c. Disajikan informasi, peserta didik dapat memahami beberapa faktor yang menjadi pemicu menjalani kewirausahaan.
- d. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, peserta didik dapat memahami karakter *agripreneur*.
- e. Disajikan informasi, peserta didik dapat memahami peluang beberapa usaha bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.
- f. Disajikan informasi karakteristik *agripreneur*, peserta didik dapat memahami karakter *agripreneur* berani mengambil risiko.
- g. Disajikan informasi berbagai macam karakteristik *agripreneur*, peserta didik dapat memahami karakter sendiri sebagai calon *agripreneur*.

2. Soal tulis

1. Dari beberapa informasi yang tersaji berikut mana yang termasuk karakteristik *agripreneur* ...
 - a. Memiliki jiwa pemimpin.
 - b. Berani mengambil risiko.
 - c. Inovatif.
 - d. Memiliki sumber keuangan yang banyak.
 - e. Percaya diri.


- 
2. Karakteristik wirausaha salah satunya memiliki kreativitas yang tinggi, contohnya adalah ...
 - a. Menciptakan sesuatu yang belum ada sebelumnya.
 - b. Membuat sesuatu menjadi lebih banyak.
 - c. Membuat sesuatu untuk menggantikan produk sebelumnya.
 - d. Membuat sesuatu untuk memperbaiki produk sebelumnya.
 - e. Membuat produk yang sama.
 3. Menurut peserta didik apa manfaat yang diperoleh dengan mengenal karakter seorang wirausahawan?
 - a. Seseorang dapat memproyeksikan diri, apakah memiliki karakter tersebut.
 - b. Karakter yang sudah ada bisa hilang.
 - c. Tidak ada manfaatnya sama sekali.
 - d. Kita dapat meniru karakternya untuk menambah karakter yang sudah terbentuk.
 - e. Karakter dapat ditiru sewaktu waktu.
 4. Apa keuntungan menjadi *agripreneur*?
 - a. Dapat mengembangkan potensi diri.
 - b. Menjadi terkenal.
 - c. Dapat menciptakan produk.
 - d. Dapat mengontrol terhadap keuangan usaha.
 - e. Dapat bekerja sesuka hati.
 5. Fungsi dari inti kewirausahaan di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah kemampuan untuk membuat sesuatu yang baru dan
 - a. menguntungkan
 - b. banyak
 - c. sedikit
 - d. berbeda
 - e. lebih besar
 6. Jelaskan pendapat peserta didik mengenai karakter *agripreneur* yang berani mengambil risiko!
 7. Tuliskan karakteristik *agripreneur* yang peserta didik miliki dan yang belum dimiliki, kemudian langkah apa yang harus dilakukan jika belum?



3. Tugas Mandiri

Setiap peserta didik ditugaskan membuat dokumen tertulis tentang hal berikut.

- a. **Tugas 1.** Merancang diri menjadi pengusaha agriteknologi pengolahan hasil pertanian. Pilihan jenis usaha sebagai berikut.
 - 1) Pengepul atau pengemas sayuran segar dari petani untuk dijual dikirim ke supermarket atau mal.
 - 2) Pengolah asinan sayuran dan asinan buah.
 - 3) Pengolah buah-buahan menjadi aneka manisan dan makanan ringan.
 - 4) Pengolah saus, sambal, kecap, dan bumbu jadi.
 - 5) Pengolah tepung serta tablet bumbu, dan rempah.
 - 6) Pengolah pengolah susu pasteurisasi, yoghurt, dan kembang gula susu.
 - 7) Pengolah ikan asin, dendeng, dan ikan pindang.
 - 8) Pengolah abon, bakso, dan nuget ikan laut.
 - 9) Pengolah abon, bakso, dan nuget ikan tawar.
 - 10) Pengolah abon, bakso, dan nuget daging ayam.
- b. **Tugas 2.** Merancang diri menjadi profesional bekerja di industri pengolahan hasil pertanian. Pilihan jenis profesi sebagai berikut.
 - 1) Teknisi gudang bahan baku komoditas biji-bijian, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.
 - 2) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin dan beku komoditas ikan dan hasil laut lainnya.
 - 3) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin dan beku komoditas daging, telur, dan susu.
 - 4) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin buah dan sayuran.
 - 5) Teknisi gudang bahan baku rempah dan herbal.
 - 6) Operator mesin sortasi bahan kering (biji-bijian dan kacang-kacangan).
 - 7) Operator mesin sortasi dan pencucian buah dan sayur.

- 
- 8) Teknisi/staf pengawasan mutu (*Quality Control/QC*) pada bahan baku (*incoming QC staff*).
 - 9) Teknisi/staf QC pada lini produksi /proses produksi (*in line QC*).
 - 10) Teknisi/staf QC pada produk akhir (*finish goods QC staff*).

c. **Tugas 3.** Merancang diri menjadi profesional bekerja pada laboratorium jasa pengujian dan kalibrasi pengujian. Pilihlah jabatan dan pekerjaan sebagai berikut.

- 1) Teknisi/petugas pengambil contoh bahan pangan dan nonpangan.
- 2) Teknisi/anggota tim panelis pada uji organoleptik.
- 3) Teknisi/laboran/analisis pada pengujian fisik dan mekanis produk pangan dan nonpangan.
- 4) Teknisi/Laboran/Analisis pada Analisis Kimia Gravimetri dan Volumetri Komposisi Kimia Bahan Pangan dan Nonpangan
- 5) Teknisi/laboran/analisis pada analisis instrumentasi komposisi kimia bahan pangan dan nonpangan.
- 6) Teknisi/laboran/analisis pada pengujian mikrobiologis bahan pangan dan nonpangan.
- 7) Teknisi/laboran/analisis pada pengujian limbah industri pengolahan hasil pertanian.

d. Buat tugas tersebut dalam bentuk tabel yang berisi komponen sesuai jenis tugas 1, tugas 2, dan tugas 3. Peserta didik dapat menggunakan format yang disajikan atau format masing-masing yang peserta didik buat.

e. Tugas sudah harus selesai dan diserahkan kepada guru/instruktur/senior peserta didik sebelum pembelajaran pada bab selanjutnya.

f. Berdasarkan masing-masing tugas, setelah komponen dalam tabel selesai dilengkapi, tuliskan jawaban di bawah tabel masing-masing tugas hal berikut.

- Apa alasan peserta didik memilih tugas tersebut?
- Kapan peserta didik akan memulai menyiapkan diri untuk memenuhi persyaratan di masing-masing tugas dan berapa lama?

- Menurut peserta didik kira-kira hal apa saja yang membuat peserta didik optimis dapat menyiapkan diri?
- Jika ada, kira-kira kesulitan atau masalah apa saja yang peserta didik hadapi selama menyiapkan diri untuk masing-masing tugas tersebut?

Contoh format Tugas 1

Tugas 1 : (diisi dengan bidang usaha yang dipilih)

No.	Tugas Utama	Persyaratan/Kebutuhan kemampuan			
		<i>Soft Skill</i>	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap Kerja
1.	Merencanakan Usaha: a. ... b. ... dst.	Tekun	Memahami ...	Terlatih mengerjakan	Cermat dan hati-hati
2.	Menjalankan Produksi: a. b. ... dst				
3.					

Contoh Format Tugas 2 dan Tugas 3

Tugas 2 : (diisi dengan jabatan/pekerjaan yang dipilih)

No.	Uraian	Persyaratan/Kebutuhan kemampuan			
		<i>Soft Skill</i>	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap Kerja
1.	Tugas Utama: a. ... b. ... dst.	Tekun	Memahami ...	Terlatih mengerjakan	Cermat dan hati-hati
2.	Tanggung jawab: a. b. ... dst				
3.	Kewenangan: a. b. ... dst				



Penjelasan:

1. Saya memilih sebagai Pengolah.... /sebagai Operator / sebagai Teknisi karena
2. Segera setelah tugas ini diselesaikan dan dinilai atau disetujui atau saya diskusikan dengan ..., dan akan jadwal untuk hal
3. Pelaksanaan persiapan akan mudah untuk ... karena dilakukan secara khusus tetapi bertahap sesuai ..., ..., dan seterusnya.
4. Masalah yang ada di antaranya ... karena....

H. Pengayaan

Peserta didik yang telah menyelesaikan ketiga tugas mandiri dan tugas lainnya serta berkesempatan mendapatkan pendalaman sebelum melanjutkan pembelajaran pada bab - bab lainnya. Berikut adalah bentuk pendalaman tugas mandiri 1,2, dan 3. Buat kelompok terdiri dari 3 orang di antara peserta didik dan lakukan:

1. Diskusikan hasil tugas mandiri yang sudah diselesaikan oleh masing-masing (tugas 1, 2, dan 3) dalam kelompok tersebut.
2. Sempurnakan isi/komponen dalam tabel untuk masing-masing tugas peserta didik sesuai hasil diskusi. Artinya tugas hasil perbaikan ditulis lagi dan tugas awal didokumentasikan.
3. Jika selesai, buat tim atau kelompok yang lebih besar jumlahnya antara 5 sampai 6 orang untuk bekerjasama dalam merealisasikan rencana-rencana tersebut selama pembelajaran.
4. Selanjutnya dalam kelompok besar (5-6 orang) peserta didik dapat melakukan hal berikut.
 - a. Mencari/menentukan pendamping senior dari alumni atau.
 - b. Mencari/menentukan pendamping profesional dari industri.
 - c. Mencari/menentukan sponsor.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM, DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi

ISBN : 978-602-427-931-8

Bab 4

Proses dan Teknik Dasar Pada Pengolahan Hasil Pertanian

INFO PENTING

Materi pada bab ini diperuntukkan untuk
Buku Siswa Semester 1 Bab 5 dan Buku Semester 2 Bab 1.
(Pembelajaran Elemen 5)



Tujuan Pembelajaran

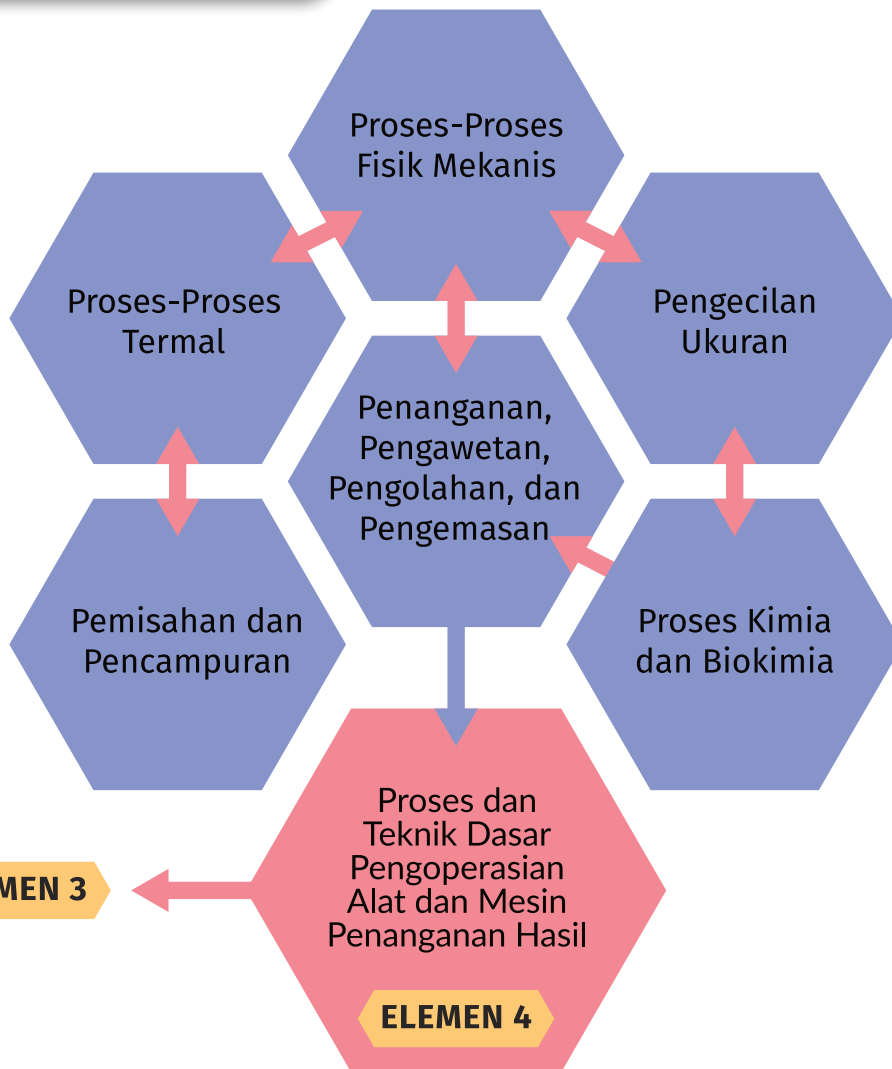
Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

- Memahami prinsip dan teknik proses-proses fisik dan mekanis pada bahan hasil pertanian selama penanganan dan penyimpanan.
- Memahami dan menjelaskan proses-proses termal dan proses kimia pada bahan hasil pertanian selama penanganan dan pengolahan secara benar

Sumber: freepik.com/author/2022



Peta Konsep



Kata Kunci

- Penanganan • Proses Fisik • Mekanis • Pemotongan • Penggilingan
- Pemisahan • Pencampuran • Pengupasan • Pengirisan • Pamarutan
- Ekstraksi • Penyaringan • Penghancuran • Proses • Kimia • Termal
- Pengeringan • *Blanching* • Dehidrasi • Pasteurisasi • Sterilisasi
- Pemanasan • Aw • Kadar Air • Kelembaban • Penggaraman
- Penggulaan • Oksidasi • Hidrolisis • Sulfitasi • Karbonatasi

A. Apersepsi

Pilihlah teknik proses paling prinsip dari bahan baku (gambar sebelah kiri) terhadap produk hasil olahan (gambar sebelah kanan) dengan memberi tanda ceklis (✓) pada gambar berikut!

Bahan Baku	Teknik Proses	✓	Produk Hasil Olahan
	Pengecilan ukuran		
	Pencampuran		
	Penggilingan		
	Ekstraksi		
	Pencampuran		
	Pengupasan	✓	
	Penyaringan		
	Pemisahan		
	Pengecilan		
	Pemisahan		
	Pengirisan		
	Penggilingan		
	Pengecilan		
	Pemisahan		
	Pengayakan		
	Penggilingan		
	Pencampuran		
	Pengayakan		
	Pencampuran		

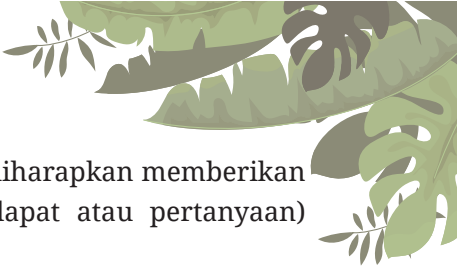
Gambar 4.1 Pola hubungan antara komoditas hasil pertanian dan produk dengan proses-proses fisik dan mekanis pada komoditas.
Sumber : Wagiono dan Mohamad Fadholi/2022



Contoh Bahan	Jenis Proses	Contoh Produk
 <p>Sumber: unplash.com/sentidos humanos/2021</p> <p>Saus tomat</p>	<p>Penjemuran Pengeringan Penggaraman Penggilingan</p>	 <p>Sumber: freepik.com/atlascompany/2021</p> <p>Kornet</p>
 <p>Sumber: unplash.com/little plant/2021</p> <p>Acar</p>	<p>Pendinginan Pembekuan Penggilingan Penggaraman Pengemasan Pengeringan</p>	 <p>Sumber: unsplash.com/Mae Mu/2019</p> <p>Biskuit</p>
 <p>Sumber: unplash.com/Toa Heftiba/2017</p> <p>Jus Buah</p>	<p>Ekstraksi Pengepresan Penyaringan Pengasapan Penggaraman Penggulaan Pengemasan Pengeringan Pengawetan Penggilingan</p>	 <p>Sumber: freepik.com/jcmp/2020</p> <p>Tahu</p>
 <p>Sumber: liputan6.com/iStockphoto/2019</p> <p>Dodol Buah</p>	<p>Penggilingan Perendaman Perebusan Pengeringan Penggaraman Pengawetan Peggulaan</p>	 <p>Sumber: Pixabay.com/monicore/2018</p> <p>Ikan Kaleng</p>

Gambar 4.2 Pola hubungan proses pada produk pengolahan komoditas pertanian.





Dari tampilan gambar di atas, peserta didik diharapkan memberikan tanggapan terhadap apa yang dipahami (pendapat atau pertanyaan) dalam bentuk tulisan atau lisan.

Pertanyaan Pemantik

Banyak kegiatan penanganan produk pertanian yang dilakukan secara fisik dan mekanik, keduanya memiliki efek yang berbeda. Secara pengetahuan umum, apakah peserta didik bisa mengidentifikasi hal berikut. Mana yang lebih cepat kering jika dijemur? 100 kg umbi singkong yang dikupas dan dipotong kecil-kecil atau yang dikupas dipotong-potong agak besar? Jelaskan alasannya!

Selain itu, pada umumnya bahan pangan yang kering, awet untuk disimpan, tetapi kecap, sirup, gula yang banyak mengandung air juga awet (tidak mudah rusak)? Dapatkah peserta didik menjelaskan alasannya?

B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

1. Kemampuan/Kompetensi Prasyarat

Berikut adalah kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik sebelum mempelajari proses dasar dan teknik dalam penanganan dan pengolahan hasil pertanian.

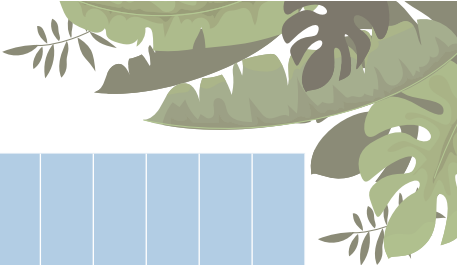
- a. Kompetensi pengendalian diri dalam proses belajar.
- b. Kompetensi menerapkan prosedur kerja K3LH di industri pengolahan hasil pertanian.
- c. Kompetensi mengidentifikasi peralatan atau mesin untuk proses penanganan atau pengolahan hasil pertanian.

2. Penilaian Awal

Aspek yang diukur untuk mengetahui kemampuan peserta didik tentang materi pembelajaran dalam bab ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik

No.	Pilihan Pertanyaan/Aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pemahaman akan diri peserta didik terhadap konsep/prinsip proses-proses fisik dan mekanik pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian									
2	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik pengecilan ukuran bahan									
3	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik pemisahan partikel bahan									
4	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik pencampuran bahan									
5	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik pengemasan bahan									
6	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik penyimpanan bahan									
7	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang proses termal konduksi, konveksi, dan radiasi									
8	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang proses pengeringan, kadar air dan Aw bahan									
9	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang <i>blanching</i> , pasteurisasi, dan sterilisasi									



10	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang proses kimia pengaraman dan penggulaan																		
11	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang proses kimia oksidasi dan hidrolisis																		
12	Pemahaman dan penjelasan peserta didik tentang proses kimia sulfitasi dan karbonatasi																		
13	Kesan atau tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran yang akan ditempuh																		

C. Aktivitas Belajar

1. Studi Pustaka secara Mandiri

Studi pustaka bisa dilakukan dengan mengunjungi perpustakaan konvensional atau perpustakaan virtual, mengakses media elektronik, atau menelusuri dunia internet untuk memperoleh materi tentang proses-proses fisik dan mekanis pada bahan hasil pertanian selama penanganan dan penyimpanannya. Untuk memudahkan, gunakan kata-kata kunci yang disediakan dalam bahasa Indonesia atau bahasa asing yang peserta didik kuasai, seperti bahasa Inggris. Sasaran informasi yang diharapkan bisa diperoleh melalui proses belajar mandiri di antaranya sebagai berikut.

- Prinsip/konsep/teknik/prosedur transportasi berbagai jenis hasil panen (tanaman pangan, buah, sayuran, daging, susu, unggas, telur, dan ikan).
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pembersihan cara kering.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pencucian.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pengecilan ukuran.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pemisahan bahan.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pencampuran bahan.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pengeringan.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur *blanching*.

- Prinsip/konsep/teknik/prosedur pasteurisasi.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur penggaraman dan penggulaan.
- Prinsip/konsep/teknik/prosedur hidrolisis, oksidasi, dan sulfitasi.

Berikut beberapa link Youtube yang bisa dijadikan acuan dalam kegiatan pembelajaran mandiri.

- <https://youtu.be/XiVza5IcV4w?t=399> pengering *batch* (*batch dryer*)
- <https://youtu.be/VXQA0NYwDWE?t=12> pengering drum
- <https://youtu.be/dcOBMYQhd2U?t=24> *rotary dryer*
- <https://youtu.be/dcOBMYQhd2U?t=1242> *rotary dryer*
- https://youtu.be/8JP3ClCC_WE?t=999 mesin pengering
- <https://youtu.be/sDPqVmpyYSE?t=229> *multi grain dryer*
- https://youtu.be/wUR2ez1G_3Q?t=183 mesin sayuran
- <https://youtu.be/watch?v=TKPutDgTXKQ> - *Sterilization*
- <https://youtu.be/12LhlAZCqBg> mesin sortasi
- <https://www.youtube.com/watch?v=wP8UKinFGU8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dNzKjaAw6ig&t=33s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=w0uG29e3IMc>

2. Kunjungan ke Industri

Industri yang dijadikan pilihan untuk kunjungan di antaranya sebagai berikut.

- Industri pengolahan makanan ringan (aneka camilan, keripik, kerupuk, manisan, kembang gula).
- Industri pengolahan hasil olahan susu seperti industri yoghurt, industri susu dalam kemasan (*Ultra High Temperature/UHT* dan pasteurisasi).
- Industri pengalengan, seperti industri pengalengan ikan, industri pengalengan jamur, industri pengalengan nanas.
- Industri pengolah bahan pangan berbasis (Usaha Mikro Kecil dan Menengah/UMKM) pada pembuatan kecap, manisan buah, atau ikan asin,
- Industri pengolahan tradisional kerakyatan, seperti UMKM pengrajin tempe, pengrajin tapai singkong.



Informasi atau kegiatan praktik lainnya yang diperlukan di antaranya sebagai berikut.

- a. Unit Penerimaan Bahan Baku.
- b. Unit Proses-Proses Pembersihan/Pencucian Bahan Baku.
- c. Unit Proses Utama, berkaitan dengan jenis proses fisik mekanis.
 - 1) Pengecilan Ukuran dengan Mesin.
 - 2) Pemisahan Partikel Bahan/*Grading* dengan Mesin.
 - 3) Pencampuran Bahan Cara Kering.
 - 4) Pencampuran Bahan Semi Basah.
 - 5) Pencampuran Bahan Cara Basah.
- d. Unit Pengemasan/Pengepakan Produk.
- e. Unit Penyimpanan/Penggudangan Produk Jadi.
- f. Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup (SMK3LH).


3. Melakukan Praktik di Laboratorium/Bangsas Praktik di Sekolah

Tahapan kegiatan belajar peserta didik dapat dilakukan sebagai berikut.

- a. Menyiapkan dokumen kerja (belajar kerja) di Unit Proses Termal dan Proses Kimia yang terdiri atas:
 - 1) Buku Jurnal Praktikum di laboratorium
 - 2) Instruksi Kerja (IK) Manual Penyiapan Ruang Kerja (laboratorium)
 - 3) IK Manual Pengoperasian Alat K3 di Lab.
 - 4) IK Manual Pengoperasian Oven
 - 5) IK Manual Operasional Mesin Pengering *Batch*
 - 6) IK Manual Operasional Mesin Pengering Drum
 - 7) IK Manual Pengoperasian Kulkas
 - 8) IK Manual Pengoperasian Mesin Pasteuriser
 - 9) IK Manual Pengoperasian *Autoclave* (autoklaf) atau *retort*
 - 10) IK Manual Pengoperasian *Blast Freezer*
 - 11) IK Manual Pengoperasian Fermentor

- 
- 12) IK Manual Pengoperasian Ketel Uap (*Boiler Steam*)
 - 13) IK Manual Pengoperasian Mesin Penggorengan Gas (*Deep Fryer*)
 - 14) IK Manual Pengoperasian *Tilting Cooking Mixer* (Mesin Pembuat Selai)

- b. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboratorium atau apron), *sepatu boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, dan pelindung mata.
- c. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar/ruang kerja untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dari ruangan telah dalam kondisi baik.
- d. Memeriksa seluruh peralatan yang akan dipakai dalam kegiatan praktikum proses termal dan proses kimia sesuai prosedur operasi standar yang ada.
- e. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan praktikum proses termal dan proses kimia melalui operasi standar yang ada.
- f. Melaksanakan proses pengoperasian peralatan di unit proses termal dan proses kimia sesuai instruksi dalam dokumen SOP.
 - 1) memeriksa kondisi akhir kesiapan alat,
 - 2) memasang implemen alat,
 - 3) mengecek perlengkapan energi/bahan bakar,
 - 4) mengecek tombol-tombol/*switch* operasional,
 - 5) menyalakan mesin/*starting* alat,
 - 6) Mengatur tera proses alat (bukaan *hopper*, ketebalan, ukuran partikel, tekanan/kecepatan, suhu, waktu, dan lainnya), sehingga alat berproses sesuai dengan SOP.
- g. Mengendalikan kondisi proses alat untuk memastikan bahwa alat berproses secara manual atau otomatis agar alat tetap bekerja sesuai tera yang ditentukan.
- h. Menghentikan proses kerja alat setelah selesai pekerjaan praktik atau karena kondisi kedaruratan, sehingga kegiatan di laboratorium harus dihentikan.

- 
- i. Melakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format/dokumen serta melakukan pengolahan data.
 - j. Menyimpulkan dan menginterpretasi hasil pekerjaan serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

4. Diskusi dan presentasi


Berdasarkan informasi dari masing-masing peserta didik, dokumen presentasi untuk tiap kelompok disusun. Selanjutnya masing-masing kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya. Lakukan pembahasan dalam bentuk diskusi untuk hasil presentasi dari masing-masing kelompok. Dapat juga dilanjutkan dengan pembelajaran membuat proyek penanganan lingkungan industri. Pembelajaran proses termal dan proses kimia yang dapat disimpulkan mencakup:

- a. Pengenalan peralatan yang berhubungan dengan kegiatan produksi proses termal.
- b. Pemahaman mengenai proses kimia pada bahan pangan terutama pada proses fermentasi, penggulaan, dan penggaraman.
- c. Pemahaman cara menggunakan peralatan industri di bidang proses termal yaitu menggunakan peralatan untuk pasteurisasi, pengalengan, sterilisasi komersial, penggunaan oven, penggunaan *boiler*, hingga penggunaan *deep fryer*.

Peserta didik menyusun dokumen presentasi untuk kelompoknya masing-masing. Selanjutnya, tiap kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya dan dilakukan pembahasan dalam bentuk diskusi. Informasi, pengalaman, dan keterampilan yang diperoleh selama kunjungan di industri dan praktik di sekolah dijadikan bahan kajian dalam kelompok atau antarkelompok belajar atau dijadikan bahan publikasi ilmiah di sekolah dengan tema khusus proses-proses dasar penanganan hasil pertanian.

5. Membuat Proyek Produksi

Berdasarkan materi yang sudah dipelajari, peserta didik membuat produk berbasis proses termal atau proses kimia (bisa produk fermentasi atau produk yang diawetkan dengan proses alami) yang belum pernah dipublikasikan secara resmi dengan bahan baku lokal dan menjadi primadona di daerah. Peserta didik juga bisa



mengunjungi industri kecil di daerah yang memproduksi produk fermentasi, produk dengan teknik penggulaan atau penggaraman.

Peserta didik dapat melakukan wawancara, lalu mendokumentasikan bahan yang diperoleh untuk dijadikan bahan diskusi bersama membuat rancangan produksi yang disempurnakan. Peserta didik juga dapat mencari video tutorial atau proses produksi pengolahan pangan (makanan atau minuman) berbasis proses termal atau proses kimia, lalu membuat produk pengolahan berdasarkan video pembuatan produk tersebut.

D. Lembar Informasi

1. Pembersihan Bahan Secara Basah (Pencucian)

Proses pencucian bahan hasil pertanian adalah proses menghilangkan kotoran atau pencemar yang menempel pada permukaan bahan melalui proses fisik dan mekanis dengan menggunakan media cair (air), sehingga kotoran terlepas atau terpisah dari bahan.

Pencucian dengan media air pertama berfungsi sebagai bahan pembasah (*wetting agent*) terhadap bahan pencemar kotoran fisik berupa padatan yang menempel pada permukaan bahan. Kedua air berfungsi sebagai media pembawa zat pengotor yang telah terpisah atau terlepas dari permukaan bahan. Dengan memperhatikan dua fungsi utama tersebut, beberapa hal yang penting untuk diperhatikan dalam proses pencucian bahan dengan media air antara lain sebagai berikut.

- Jumlah air yang digunakan.
- Mekanisme air dalam proses pencucian.
- Penggunaan bahan pembasah lain yang larut dalam air.
- Penggunaan bahan disinfektan yang dapat digunakan untuk proses pada bahan pangan atau makanan.



Gambar 4.3 Mesin pencuci buah dan sayuran.
Sumber: Wagiyono/2022

2. Pembersihan Bahan Secara Kering (Pencucian)

Pembersihan adalah proses pembuangan bagian yang tidak dibutuhkan atau yang tidak dimanfaatkan dari hasil pertanian setelah panen. Proses pembersihan pada bahan cara kering adalah proses menghilangkan zat pengotor bahan hasil pertanian yang dilakukan dalam keadaan kering. Artinya baik bahan hasil pertanian maupun zat pengotornya dalam keadaan kering. Teknik yang dilakukan adalah dengan menggunakan embusan udara, pemisahan dengan menggunakan magnet, dan pemisahan bahan dengan pengayakan, serta cara manual, seperti memotong, mengupas, membuang bagian-bagian bahan yang tidak dibutuhkan.

Proses pembersihan cara kering yang juga lazim digunakan adalah pengayakan partikel bahan hasil sortasi. Penggunaan aliran udara pada bahan bertujuan memisahkan zat pengotor dari bahan hasil pertanian atau bahan pangan berdasarkan perbedaannya. Cara ini digunakan juga untuk memisahkan kotoran berdensitas besar (material berat seperti batu dan material sangat ringan, seperti daun, tangkai, kulit yang kering, atau sekam).

3. Teknik Dasar Pengecilan Ukuran Bahan

Bahan hasil pertanian umumnya tersedia dalam ukuran besar dan belum atau tidak sesuai dengan keinginan yang dikehendaki, baik untuk keperluan proses atau pengemasan. Proses pengecilan ukuran partikel bahan atau penghancuran partikel bahan menjadi suatu yang

penting atau diperlukan dalam industri pengolahan hasil pertanian karena bertujuan antara lain:

- meningkatkan kelarutan dan pemisahan antarpartikel bahan,
- mempermudah proses ekstraksi komponen dalam bahan,
- mendapatkan ukuran partikel bahan seragam sesuai kebutuhan,
- meningkatkan luas permukaan bahan, sehingga memudahkan proses-proses selanjutnya,
- mengurangi sifat kekambahan (*bulky*) dari bahan dan memudahkan dalam pengemasan dan pengangkutan.

a. Pamarutan (*grating*)

Partikel bahan dikecilkan bertujuan menghasilkan potongan partikel yang tipis, kecil, dan seragam. Pamarutan pada dasarnya proses yang menerapkan teknik proses berdasarkan prinsip penerapan gaya gesekan pada permukaan bahan, sehingga akan menyebabkan bahan mengalami penguraian secara bertahap mulai dari permukaan bahan hingga ke bagian dalam. Partikel hasil parutan berukuran sesuai dengan tebal-tipisnya permukaan bahan yang mengalami gesekan atau sayatan oleh suatu bidang permukaan kasar (permukaan alat pamarut).

b. Pengirisan (*slicing*) dan pemipihan

Pengirisan bahan dilakukan dengan teknik-teknik melewati bahan yang akan diiris pada permukaan mata pisau yang bergerak (gerak berputar cepat atau gerak *zigzag*) dengan ketebalan tertentu, sehingga bahan akan menjadi lempengan tipis sesuai pengaturan mata pisaunya.

Pemipihan bahan adalah proses mengempa bahan, biasanya bahan butiran kering, seperti kacang-kacangan atau butiran gandum yang dipipihkan, sehingga menghasilkan serpihan kering.



Gambar 4.4 Mesin *slicer* multifungsi untuk buah, sayuran, dan umbi.

Sumber: Mohamad Fadholi/2022

c. Penghancuran (*crushing*)

Mesin penghancur bahan pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian digunakan untuk menghancurkan buah-buahan. Contohnya buah anggur dibuat jus, buah nanas dijadikan bubur buah (selai), atau sayuran seperti tomat untuk bubur buah. Tak hanya itu, mesin penghancuran juga digunakan untuk menghancurkan biji-bijian, kacang-kacangan sebelum diekstraksi minyaknya, juga untuk penghancuran sekaligus proses pemerasan batang tanaman tebu untuk diekstraksi niranya menjadi gula. Mesin penghancur juga digunakan untuk memecah biji kelapa sawit, sehingga mudah dipisahkan biji (*kernel*) dan cangkang (*shell*).



Gambar 4.5 Mesin penghancur batang tebu (*sugar cane crusher*).
Sumber: *alibaba.com/2023*

d. Penggilingan (*milling*)

Penggilingan adalah proses pengecilan bahan bertujuan menghasilkan bahan dengan ukuran partikel yang sangat kecil atau halus. Hasil penggilingan bahan biasanya berupa tepung halus yang berukuran halus atau pasta bahan. Untuk bahan padatan kering, penggilingan dilakukan dengan menggunakan mesin *hammer mill*. Partikel bahan dihancurkan oleh gaya tumbuk dari putaran mesin dan hasil berupa partikel halus dengan ukuran sesuai saringan yang digunakan.



(a)



(b)

Gambar 4.6 (a) Mesin penggiling daging, (b) Mesin *juicer*, mesin ekstraktor buah-buahan.
Sumber: (a) builder.id/2023, (b) www.alibaba.com/2023

4. Teknik Dasar Pencampuran Bahan

Pencampuran (*mixing*) bahan berupaya menyebarkan partikel-partikel suatu bahan dengan partikel bahan lain, sehingga diperoleh penyebaran partikel yang merata. Pencampuran dilakukan untuk memperoleh kombinasi antara dua atau lebih bahan. Bahan yang dicampur dapat berupa padatan, cairan, atau gas. Hasil pencampuran dapat berupa campuran yang homogen (serbasama) dengan partikel bahan yang bercampur tidak dapat dibedakan satu dengan lainnya.

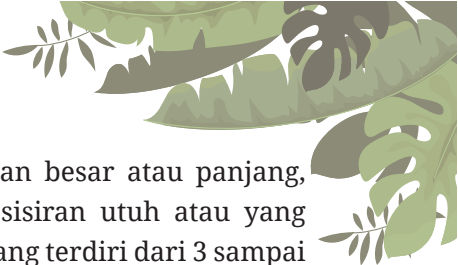
Pencampuran bahan cair dilakukan dengan menggunakan blender, prosesnya disebut *blending*, antara bahan cair yang satu dengan lainnya dicampur dengan menggunakan gaya sentrifugal (putaran) dari alat pengaduk berupa pisau yang berputar dengan kecepatan tinggi. Bentuk pengaduk dapat berupa kipas, baling-baling, atau turbin.

Pencampuran bahan berbentuk pasta adalah jika bahan-bahan yang dicampur baik berasal dari bahan cair atau bahan sudah berbentuk pasta untuk menghasilkan campuran pasta. Campuran pasta atau bahan semi padat atau semi cair adalah bahan yang memiliki fase cair dan padat. Untuk mencampur bahan tersebut diperlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan bahan cair.

5. Teknik Dasar Pemisahan Komponen Bahan

a. Sortasi manual


Pemisahan bahan secara manual berdasarkan perbedaan ukuran bahan biasanya dilakukan terhadap bahan-bahan



hasil pertanian yang memiliki ukuran besar atau panjang, seperti buah pisang dalam bentuk sisiran utuh atau yang sudah dipisah menjadi sisiran kecil yang terdiri dari 3 sampai 4 buah, umbi wortel, buah mentimun, buah terong, umbi lobak, asparagus, sayuran kacang panjang, buncis, bawang daun, sayuran seledri, jagung manis tongkol, dan cabai merah besar. Pemisahan manual pada komoditas nabati tersebut selain untuk memisahkan ukuran, juga mencari keseragaman bentuk, misalnya toleransi bentuk bengkok dan lurusnya pada komoditas cabai merah, terong, mentimun, buah pisang, dan lainnya. Sortasi berdasarkan warna berfungsi memisahkan tingkat kematangan buah dan jenis ikan yang memiliki warna berbeda.

b. Pengayakan (*screening*)

Pengayakan adalah proses pemisahan bahan dalam kondisi kering berdasarkan perbedaan ukuran bahan (diameter atau panjang) partikel bahan. Bahan dengan ukuran partikel besar, baik dimensi pada panjang bahan atau diameternya akan terus bergerak di atas suatu bidang miring berlubang, bergetar sampai bahan tersebut berhenti bergerak, dan masuk dalam lubang ayakan dengan ukuran diameter atau panjangnya lebih besar dari ukuran bahan. Permukaan bidang ayakan miring dan bergetar untuk mempertahankan agar partikel bahan terus bergerak dan mencegah partikel bahan berhenti pada permukaan lubang ayakan yang sedikit lebih kecil dari ukuran partikel bahan, sehingga menutup lubang ayakan dan mengakibatkan proses pemisahannya menjadi terhambat. Bentuk-bentuk lubang ayakan disesuaikan dengan bentuk bidang permukaan bahan. Lubang ayakan berbentuk lingkaran dan bujur sangkar cocok untuk memisahkan partikel bahan bentuk bulat, seperti buah jeruk, apel, umbi kentang, buah duku, buah manggis, dan buah tomat. Bentuk lubang ayakan persegi panjang atau oval, cocok untuk memisahkan butiran atau partikel bahan yang bentuknya lonjong atau memanjang.



c. **Pengendapan dan penuangan (*precipitation and decantation*)**

Pengendapan dan penuangan (dekantasi) digunakan untuk memisahkan partikel padat dan cairan yang bercampur dalam bentuk suspensi. Prinsip pemisahan ini adalah memisahkan partikel padatan yang terdispersi dalam cairan yang disebabkan oleh gerak gravitasi dan perbedaan berat jenis serta ukuran partikel padat yang lebih besar dari partikel zat cairnya. Padatan yang terdispersi dalam bentuk suspensi menghasilkan campuran cair dan keruh. Partikel padatan tersuspensi akan mengendap pada bagian dasar bejana atau wadah jika dibiarkan diam dalam waktu tertentu akibat gaya gravitasi. Pengendapan padatan juga dapat dilakukan dengan mengalirkan campuran secara perlahan dalam aliran linier (bukan aliran turbulensi). Pengendapan umumnya terjadi dalam proses pengolahan untuk menghasilkan pati atau ekstrak dari tepung yang berasal dari biji-bijian atau umbi-umbian.

d. **Destilasi atau penyulingan (*distillation*)**

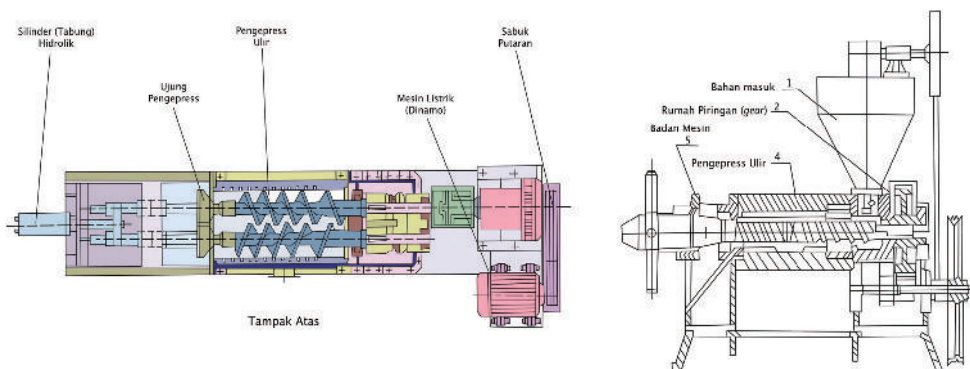
Destilasi atau penyulingan adalah proses pemisahan campuran yang mengandung fraksi-fraksi (bagian-bagian) bahan berdasarkan perbedaan titik didih. Campuran bahan yang akan didestilasi, dipanaskan menggunakan medium cair (air yang dididihkan) atau uap air panas, sehingga fraksi zat dalam campuran akan menguap dan uapnya didinginkan, sehingga akan menghasilkan destilat (hasil destilasi). Jika terdapat beberapa fraksi yang harus dipisah-pisahkan, proses penyulingan dilakukan secara bertahap. Setiap tahap digunakan suhu penyulingan yang berbeda sesuai dengan jenis komponen atau fraksi bahan yang akan diuapkan. Penyulingan biasa dilakukan dalam industri pengolahan bahan sumber minyak atsiri, misal serai wangi, nilam, kayu putih, pala, kenanga, akar wangi, dan lainnya.

e. **Pengepresan**

Pemisahan fraksi bahan dengan pengepresan adalah pemisahan fraksi bahan berupa zat cair dari campuran bahan

berbentuk padatan. Contoh sederhana adalah pemisahan sari buah jeruk dengan cara memeras daging buah jeruk menggunakan kain saring, sehingga dihasilkan cairan buah jeruk (sari buah) berbentuk cairan dan ampas. Pengepresan adalah pemberian tekanan pada bahan dalam suatu wadah atau sistem dengan hanya partikel cairan yang akan terpisah dari bahan melewati suatu membran atau lapisan berpori-pori (*porous*) atau saringan.

Pengepres manual bekerja secara sistem *batch* menggunakan gaya pengungkit, gaya penjempit skrup, atau gaya pengempaan (dipukul-pukul). Mesin pengepres bekerja secara kontinu dengan pengepres ulir. Bahan dimasukkan dalam pengepres ulir yang terus berputar terus-menerus, cairan (*filtrate*) dan ampas (*cake*) akan keluar secara terpisah.

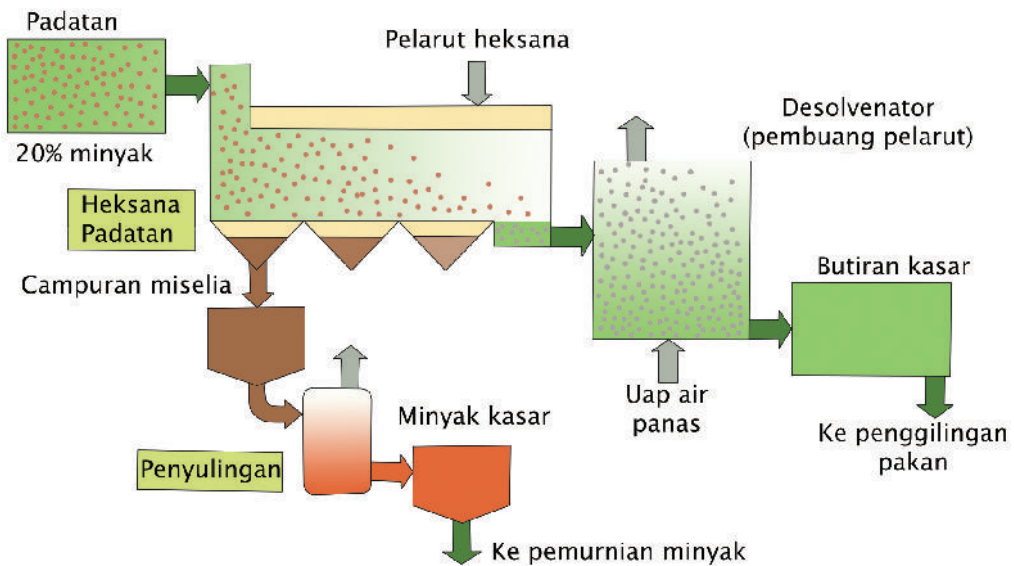


Gambar 4.7 Sketsa mesin pengepres ulir (*screw press*).
 Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2022

f. Ekstraksi dengan Pelarut

Ekstraksi dengan pelarut (*solvent extraction*) adalah proses pemisahan komponen hasil pertanian berdasarkan kelarutannya dalam pelarut. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi secara umum biasanya secara kimia dibedakan menjadi jenis pelarut yang bersifat polar dan pelarut yang bersifat tidak polar (*nonpolar*). Pelarut juga secara umum dibedakan dengan istilah pelarut yang dapat bercampur dengan air (*miscible*) dan yang tidak dapat bercampur dengan air (*immiscible*). Pelarut bersifat polar dapat dikelompokkan sebagai pelarut polar protik dan pelarut polar aprotik. Pelarut polar protik adalah

pelarut polar golongan senyawa yang mengandung gugus hidroksida (-OH). Contoh pelarut yang bersifat polar antara lain air, metanol, etanol, propanol, butanol, asam asetat (CH_3COOH). Pelarut polar golongan apriotik di antaranya aseton, metil-etil-eton, dan acetonitril. Pelarut non-polar di antaranya heksana, benzena, metil-etil eter, petroleum eter, dan karbon tetraklorida.



Gambar 4.8 Sketsa mesin ekstraktor dengan pelarut.
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2022

6. Proses Termal

Proses termal atau proses panas sudah diterapkan dalam pengolahan makanan secara tradisional untuk mencapai beberapa tujuan, seperti untuk sanitasi, pengawetan, membentuk citarasa, dan meningkatkan daya cerna makanan. Proses pemanasan dilihat dari sudut sanitasi, masih yang paling murah dan sangat efisien untuk memastikan bahan pangan bebas dari mikroba patogen. Pengawetan dapat dicapai dengan merusak mikroba pembusuk dan menginaktifkan enzim yang dapat memicu terjadinya kerusakan bahan makanan.

Tabel 4.2 Konduktivitas Panas Bahan Pangan Tertentu dan Bahan lainnya

JENIS BAHAN	Konduktivitas Panas ($W\ m^{-1}\ K^{-1}$) ^c	Suhu Pengukuran (°C)
Bahan-bahan Konstruksi:		
Aluminium	220	0
Tembaga (<i>Copper</i>)	388	0
<i>Stainless steel</i>	21	20
Bata merah (<i>Brick</i>)	0.69	20
Beton (<i>Concrete</i>)	0.87	20
Bahan Pangan:		
Minyak Zaitun <i>Olive Oil</i> ^a	0.17	20
Susu <i>Whole milk</i> ^a	0.56	20
Pangan Beku- kering (<i>Freeze-dried foods</i>)	0.01-0.04	0
Daging sapi beku (<i>Frozen beef</i>) ^b	1.3	-10
Daging babi (<i>Pork</i>) (<i>lean</i>) ^b	0.48	3.8
Buah Jeruk	0.41	0-15
Kacang buncis	0.8	-12
Bunga kol (<i>Cauliflower</i>)	0.8	-6,6
Telur (<i>Egg</i>)	0.96	-8
Es (<i>Ice</i>)	2,25	0
Water ^a	0,57	0
Bahan Kemasan:		
<i>Cardboard</i>	0,07	20
<i>Glass, soda</i>	0.52	20
<i>Polyethylene</i>	0.55	20
<i>Poly (vinyl chloride)</i>	0.29	20



Bahan Isolasi/pelapis (<i>Insulating Materials</i>)		
Busa <i>Polystyrene</i>	0.036	0
Busa <i>Polyurethane</i>	0.026	0

Sumber: *Fellows(2000) Halaman 28*

Keterangan:

a: asumsi aliran tidak konveksi.

b: aliran panas paralel dengan serat.

c: W = Watt, m = meter persegi dan K = Kelvin

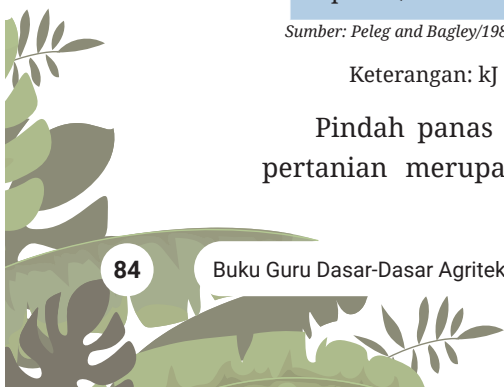
Tabel 4.3 Panas Jenis Bahan Pangan dan Lainnya

Bahan Pangan/ Lainnya	Panas Jenis (<i>Specific Heat</i>) ($\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
Aluminium	0.89	20
Apel	3.59	Suhu kamar
Apel	1.88	Beku
Ikan Cod	3.76	Suhu kamar
Ikan Cod	2.05	Beku
Tembaga	0.38	20
Es	2.04	0
Daging Domba (<i>Lamb</i>)	2.8	Suhu kamar
Daging Domba (<i>Lamb</i>)	1.25	Beku
Kentang	3.43	Suhu kamar
Kentang	1.8	Beku
<i>Stainless steel</i>	0.46	20
Air	4.18	15
Uap Air (<i>Water vapour</i>)	2.05	100

Sumber: *Peleg and Bagley/1983; Jowitt,dkk./1983; Polley dkk./1980*

Keterangan: kJ = kilo Joule; kg= kilogram; K = derajat Kelvin

Pindah panas dalam proses penanganan dan pengolahan hasil pertanian merupakan hal yang penting untuk dipahami karena



efektivitas pemanasan yang terjadi pada bahan sangat diharapkan dapat terjadi. Peristiwa pemanasan yang dialami bahan selama penanganan dan atau pengolahan melalui pindah panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi yaitu peristiwa perpindahan panas dari suatu ke zat lain melalui rambatan zat padat. Misalnya alat pemanas menghasilkan panas dari suatu elemen yang panas, kemudian elemen panas tersebut kontak dengan permukaan bahan dan panas merambat pindah ke bahan yang suhunya lebih rendah sampai suhu tertentu atau dalam waktu tertentu sesuai tujuan dari pemanasan bahan. Contoh proses pindah panas konduksi adalah pembuatan martabak manis, adonan kue martabak dipanaskan di atas loyang cetakan panas.



Gambar 4.9 Pindah panas konduksi pada proses penyangraian biji kopi.
Sumber: pixabay.com/Moritz320/2016

Pindah panas melalui zat alir atau panas dari zat alir berupa medium zat cair, pindah pada bahan yang dipanaskan. Zat alir bisa zat cair, misalkan air panas, minyak panas, dan aliran uap panas (uap air panas). Proses pemanasan dengan sistem konveksi contohnya pemanasan bahan dengan perebusan, uap panas atau dengan minyak panas (penggorengan).



Gambar 4.10 Pindah panas konveksi pada proses penggorengan keripik kentang.
Sumber: heatandcontrol.com/2017

Pindah panas lainnya adalah radiasi. Proses secara radiasi atau pancaran energi panas, contohnya penjemuran bahan pangan dengan sinar matahari. Contoh lain radiasi adalah dengan pancaran energi panas dari sumber panas berupa cahaya inframerah atau gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan cahaya ultraviolet juga menghasilkan radiasi meskipun tidak menyebabkan panas, tetapi memiliki energi elektromagnetik yang dapat memengaruhi zat-zat biologis termasuk mikroba.



Gambar 4.11 Pindah panas radiasi pada proses penjemuran biji jagung di bawah sinar matahari.
Sumber: pixabay.com/Bhisnu Sarangi/2013

7. Pengeringan (*drying*) atau dehidrasi (*dehydration*)

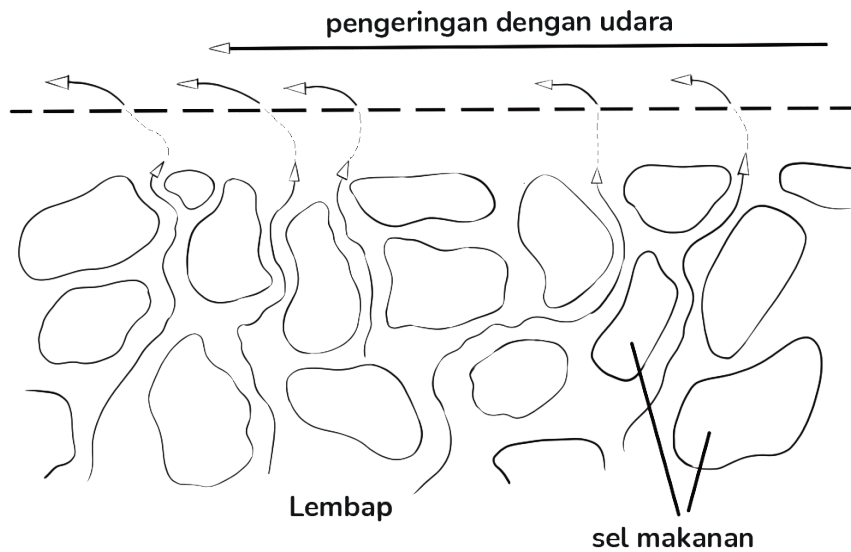
Pengeringan atau dehidrasi adalah penerapan panas dalam kondisi terkendali untuk menghilangkan sebagian besar kandungan air dalam bahan pangan dengan proses penguapan. Contohnya, pada pengeringan beku, air dihilangkan dari bahan secara penguapan. Proses pengurangan kandungan air bahan, dapat dilakukan dengan cara pemisahan mekanis, pemekatan dengan membran, penguapan dan pemanggangan. Proses tersebut umumnya menghilangkan kandungan air lebih sedikit dibandingkan dengan pengeringan atau dehidrasi.

Tujuan utama pengeringan adalah memperpanjang daya tahan (*shelf life*) bahan pangan dengan menurunkan atau mengurangi aktivitas air (*water activity/Aw*) yang terkandung dalam bahan. Proses pengeringan dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim. Namun, suhu pengeringan biasanya tidak mencukupi untuk menonaktifkan mikroba dan enzim. Oleh karena itu, setiap peningkatan kadar air selama penyimpanan, misalnya karena pengemasan yang salah, akan mengakibatkan pembusukan yang cepat pada bahan pangan. Pengurangan berat dan kekambaan (*bulky*) bahan pangan akan mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan. Pengeringan (dehidrasi) membuat produk pangan lebih nyaman dikonsumsi atau bahan pangan lebih mudah untuk diproses selanjutnya. Namun, pengeringan dapat menyebabkan rusaknya cita rasa dan nilai gizi bahan pangan. Oleh karena itu, diperlukan desain dan pengoperasian peralatan dehidrasi yang bertujuan untuk meminimalkan perubahan kualitas pada kondisi masing-masing makanan.

Produk dan hasil pertanian hasil pengeringan, antara lain gabah kering giling (GKG), beras, biji jagung, tepung beras, tepung jagung, tepung terigu, dan tapioka. Selain itu, produk kacang-kacangan, kacang polong kering, kopi biji (*ose*), biji kakao, biji pala, dan cengkeh. Produk lain hasil pengeringan, misalnya bahan aroma (*flavor*) dan pewarna, berbagai jenis gula (sukrosa, laktosa, fruktosa), enzim dan ragi yang berperan dalam penanganan atau pengolahan hasil pertanian.

Faktor yang berpengaruh pada laju pengeringan bahan adalah suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan aliran udara. Ketika udara panas dihembuskan di atas bahan pangan basah, uap air berdifusi dari bagian dalam bahan ke luar terbawa oleh udara yang

bergerak. Uap air terbentuk dari bagian dalam makanan yang lembap ke udara kering.



Gambar 4.12 Pola pergerakan air selama proses pengeringan bahan.
Sumber: Woodhead/Fellows/2000

Pojok Info

Berikut beberapa faktor internal bahan yang mempengaruhi laju pengeringan.

- Komposisi dan struktur kimia bahan pangan. Serat dalam sayuran dan protein berbentuk serat, memudahkan penguapan air dibandingkan struktur dalam bentuk globula (albumin protein pada putih telur). Konsentrasi yang tinggi kandungan gula, garam, gum, pati dan lainnya dapat meningkatkan kekentalan (viskositas) dan mengurangi kecepatan pengeringan.
- Jumlah bahan pangan yang dimasukkan dalam alat pengering juga mempengaruhi kecepatan pengeringan. Peningkatan kecepatan pengeringan dilakukan dengan mengurangi.

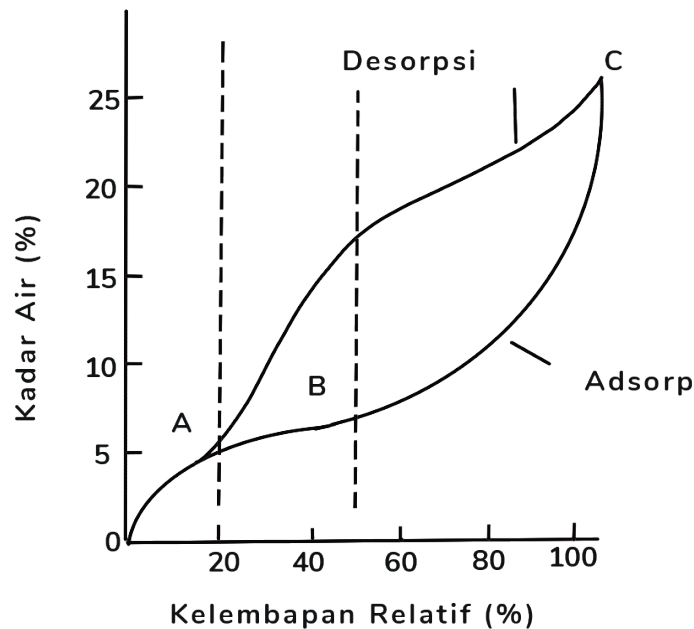
Kadar air dinyatakan sebagai kadar air basis basah (*wet basis*) dan kadar air basis kering (*dry basis*). Kadar air basis basah dihitung berdasarkan bobot bahan basah (bobot total). Sementara itu, kadar air basis kering dihitung berdasarkan bobot bahan kering (bahan bukan air). Komponen utama bahan pangan selain air adalah zat pati atau karbohidrat, protein, zat lemak atau minyak, dan zat mineral atau abu.

Tabel 4.4 Manfaat Aktivitas Air (Aw) dalam Bahan Pangan/Makanan

Aw	Fenomena	Contoh
1,00	Sangat mudah rusak	Bahan pangan segar
0,95	<i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , dan sejumlah khamir dihambat pertumbuhannya	Makanan dengan kandungan 40% sukrosa atau garam 7%, contohnya sosis masak dan roti
0,9	Batas minimum untuk pertumbuhan bakteri secara umum, <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Lactobacillus</i> . Beberapa khamir dan kapang dihambat	Makanan dengan kadar 55% sukrosa, 12% garam, <i>cured ham</i> , <i>medium-age cheese</i> . Makanan semi basah. (<i>Intermediate-moisture foods</i> : aw= 0,90 -0,55)
0,85	Banyak khamir dihambat	Pangan dengan kadar gula 65%, garam 15%, seperti salami, <i>mature cheese</i> , margarin
0,8	Batas minimum untuk aktivitas sebagian besar enzim dan pertumbuhan sebagian besar kapang, <i>Staphylococcus aureus</i> dihambat	Tepung, beras (kadar air 15–17%), <i>fruit cake</i> , <i>sweetened condensed milk</i> , sirup buah, fondan
0,75	Batas minimum untuk bakteri <i>halophilic</i>	<i>Marzipan</i> (kadar air 15–17%), selai
0,7	Batas minimum untuk pertumbuhan sebagian besar kapang <i>xerophilic</i>	<i>Rolled oats</i> (kadar air 10%), bronis kukus (<i>fudge</i>), gula tetes (<i>molasses</i>), kacang-kacangan (<i>nuts</i>)
0,65	Laju reaksi <i>Maillard</i> maksimum	
0,6	Batas minimum untuk pertumbuhan khamir <i>osmophilic</i> atau <i>xerophilic</i> dan kapang	Buah kering (kadar air 15–20%), <i>toffees</i> , <i>caramels</i> (kadar air 8%), madu
0,55	<i>Deoxyribonucleic acid</i> (DNA) menjadi tidak teratur (batas minimum untuk bertahan hidup)	

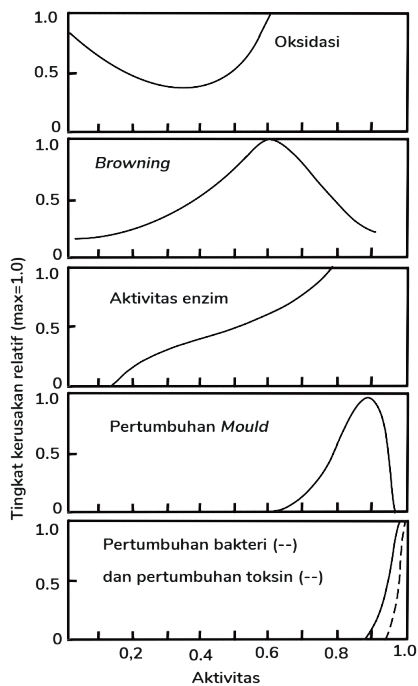
0,5		Pangan kering ($a_w = 0 - 0.55$), bumbu kering, mi instan (<i>noodles</i>)
0,4	Laju reaksi oksidasi maksimum	tepung telur kadar air 5 %
0,3		<i>Crackers</i> , roti kering (<i>bread crusts</i>) (kadar air 3–5%)
0,25	Batas maksimum spora bakteri tahan panas	
0,2		Susu bubuk <i>whole milk</i> (kadar air 2–3%), sayuran kering (kadar air 5%)

Sumber: Woodhead/Fellows/2000



Gambar 4.13 Grafik isoterm sorpsi air (*water sorption isotherm*).
 Sumber: Woodhead/Fellows/2000:48

Setiap bahan pangan memiliki kurva isoterm serapan yang unik pada suhu yang berbeda. Sebenarnya, bentuk isoterm sorpsi disebabkan oleh perbedaan struktur fisik, kimia, komposisi, dan tingkat pengikatan air dalam makanan. Namun, semua isoterm penyerapan memiliki bentuk dan karakteristik mirip dengan yang ditunjukkan pada gambar 4.13. Bagian pertama dari kurva, untuk titik A memiliki kadar berkisar 5% dan kelembaban udara sangat rendah




Gambar 4.14 Efek aktivitas air (A_w) terhadap mikroba, enzim dan reaksi kimiawi.

Sumber: After Karel (1975) dalam Fellows (2000) halaman 47.

Tabel 4.5 Interaksi antara A_w , pH, dan Suhu dalam Beberapa Bahan Pangan

Bahan Pangan	pH	AW	Umur Simpan	Catatan
Daging segar	>4,5	>0,95	Beberapa hari	Diawetkan dengan penyimpanan dingin.
Daging dimasak	>4,5	>0,95	Seminggu	Simpan pada suhu kamar, jika dikemas.
Sosis kering	>4,5	<0,90	Sebulan	Diawetkan dengan garam dan A_w rendah.
Sayuran segar	>4,5	>0,95	Seminggu	Stabil dengan proses respirasi.
Asinan	<4,5	0,90	Sebulan	pH rendah dan dikemas.
Roti	>4,5	>0,95	Sehari	

(sekitar 20%). Kondisi ini air dalam bahan dalam bentuk lapisan tunggal (*monolayer*), sifat molekul air ini yang sangat stabil, tidak dapat dibekukan dan tidak dapat dihilangkan dengan pengeringan. Bagian kedua yang relatif lurus dari kurva (AB) mewakili air teradsorpsi dalam *multilayer* dalam makanan dan larutan dari komponen terlarut. Ketiga, bagian (di atas titik B) adalah “air bebas” yang terkondensasi di dalam struktur kapiler atau di sel suatu bahan pangan. Air jenis ini hanya terikat secara fisik mekanis dalam bahan makanan. Air jenis ini mudah dihilangkan dengan pengeringan, mudah dibekukan. Air bebas jenis ini dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim. Makanan yang memiliki kadar air di atas titik B pada kurva cenderung rentan terhadap pembusukan.



<i>Fruit Cake</i>	>4,5	<0,90	Seminggu	Diawetkan dengan pemanasan dan pH rendah.
Susu segar	>4,5	>0,95	Sehari	Pendinginan.
Yoghurt	<4,5	<0,95	Seminggu	Diawetkan dengan pH rendah dan pendinginan.
Susu Bubuk	>4,5	<0,90	Sebulan	Diawetkan dengan Aw rendah.

Sumber: Woodhead/Fellows/2000:48

8. Peralatan Proses Pengeringan

a. Pengering bak (*bin dryer*)

Pengering bak adalah wadah besar berbentuk silinder atau empat persegi panjang. Bagian lantai wadah dipasang rak kawat. Bahan dihamparkan di atas jala atau rak. Selanjutnya, udara panas diembuskan dengan kecepatan perlahan. Misalnya, 0,5 m/detik per meter persegi bak pengering.

b. Pengering kabinet (pengering baki)

Kabinet berinsulasi yang dilengkapi dengan jala atau baki berlubang, masing-masing yang berisi lapisan tipis makanan (sedalam 2-6 cm). Udara panas diembuskan pada 0,5–5 m/detik melalui sistem saluran dan penyekat untuk meningkatkan distribusi udara yang seragam di atas dan/atau melalui setiap nampan. Mesin pengering tipe ini bekerjanya tidak kontinu, tetapi sistem batch. Artinya bahan-bahan yang dikeringkan diproses dalam satu periode waktu tertentu sampai kering (sesuai yang diinginkan), kemudian proses dihentikan dan bahan dikeluarkan dari alat. Kemudian digunakan untuk mengeringkan bahan berikutnya diproses selanjutnya.



Gambar 4.15 Mesin pengering kabinet (*cabinet dryer*).
 Sumber: *kerone.net*

c. Pengering terowongan (*tunnel dryer*)

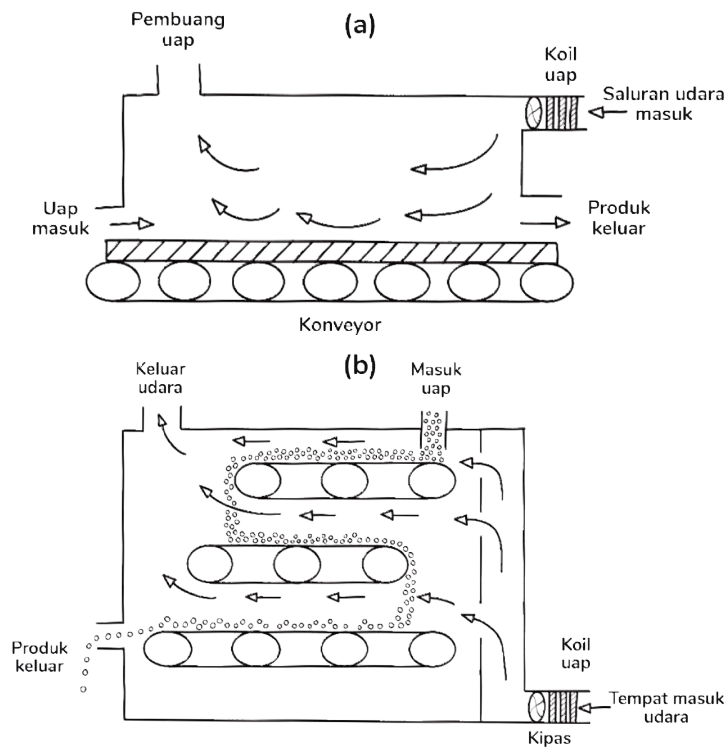


Gambar 4.16 Mesin pengering terowongan (*tunnel dryer*).
 Sumber: *kerone.net*

Lapisan makanan dikeringkan di atas nampan yang ditumpuk di atas lori truk yang diprogram untuk bergerak semi terus menerus melalui terowongan terisolasi, memiliki satu atau lebih jenis aliran udara panas. Panjang terowongan bisa sampai 20 m dan berisi 12–15 truk lori dengan total kapasitas 5.000 kg makanan.

d. Pengering sabuk/belt (*conveyor dryer*)

Pengering *conveyor* kontinu memiliki panjang hingga 20 m dan lebar 3 m. Makanan dikeringkan di atas jaring sabuk di bak sedalam 5–15 cm. Awalnya, aliran udara diarahkan ke atas melalui bagian bawah makanan pangan yang dikeringkan. Selanjutnya, aliran udara dialirkan ke arah bawah pada tahap berikutnya untuk mencegah bahan kering tidak merata. Pengering terdiri dari dua atau tiga tahap. Pengering mencampur dan menumpuk kembali makanan yang sebagian kering ke dalam bedengan yang lebih dalam (sampai 15–25 cm dan kemudian 250–900 cm dalam pengering tiga tahap).



Gambar 4.17 Sketsa mesin pengering (a) *Conveyor dryer* dan (b) *Three-stage conveyor dryer*.

Sumber: Woodhead/Heldman dan Hartel dalam Fellows/2000:326

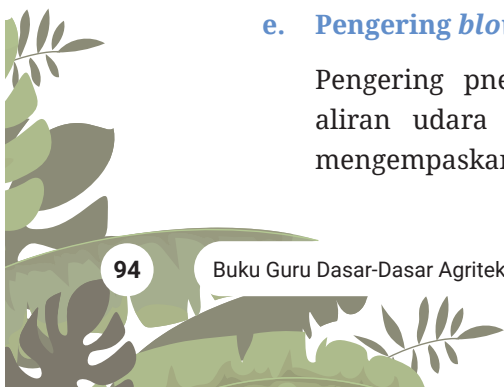


Gambar 4.18 Mesin pengering conveyor.

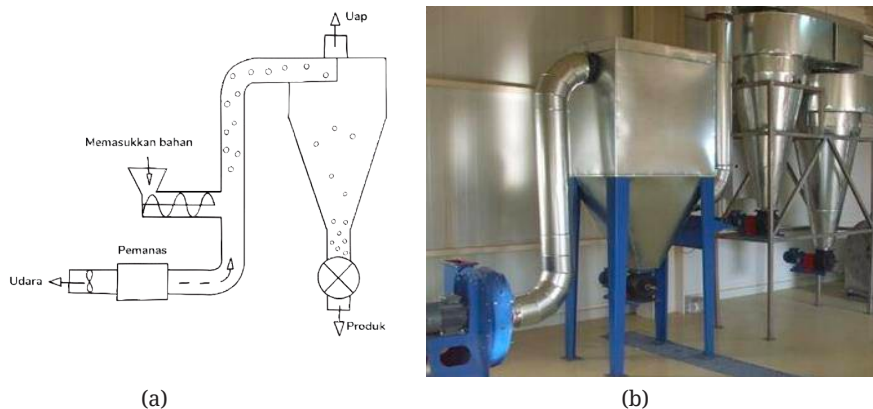
Sumber: <https://www.kerone.net/band-dryers.html#>

e. Pengering blower (pneumatic)

Pengering pneumatik, partikel padat diembuskan ke dalam aliran udara turbulensi yang cepat. Sirkulasi udara panas mengempaskan partikel bahan kering keluar sebagai produk



melalui pemisah terhadap partikel bahan yang masih basah atau lembab. Sisa bahan masih lembab disirkulasikan untuk pengeringan lebih lanjut. Dalam pengering aliran udara vertikal diatur sehingga partikel lebih ringan dan lebih kecil, yang kering lebih cepat, dibawa ke pemisah siklon lebih cepat daripada yang lebih berat dan partikel basah, yang tetap tersuspensi untuk menerima pengeringan tambahan yang diperlukan. Pengeringan berlangsung dalam 2-10 detik karena itu cocok untuk makanan yang cepat kering atau cepat menguapkan air dari permukaan. Pendinginan partikel yang kering mencegah kerusakan panas akan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.

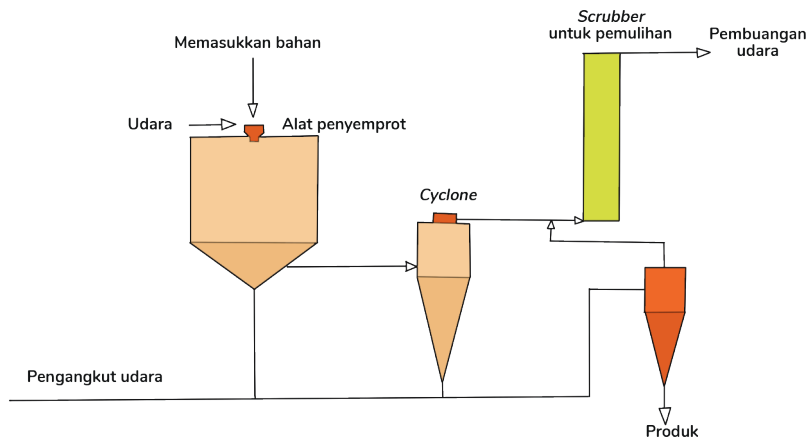
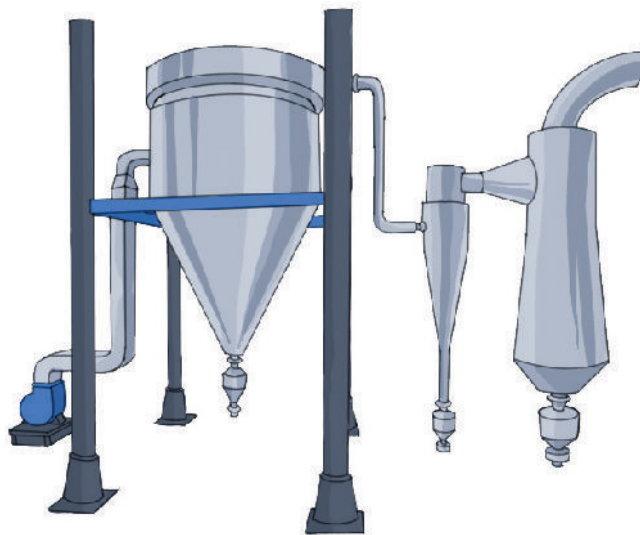


Gambar 4.19 (a) Sketsa pengering *blower* (*pneumatic dryer*) dan (b) pengering *blower* (*pneumatic dryer*).

Sumber: (a) <https://aesarabia.com/wp-content/uploads/2015/12/DryingSystemsImg6.gif>, (b) https://www.turkishexportal.com/Pneumatic-Dryer-For-Sludge-And-Cake-Products_SP8F3E_1e7fc36ad2534b3abcdad1d4ae045b7

f. Pengering semprot (*spray dryer*)

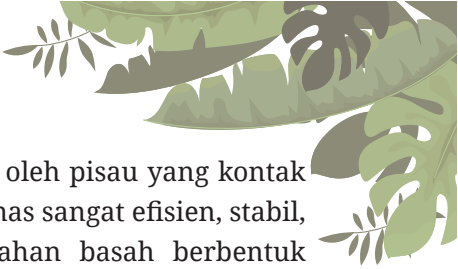
Pengering semprot bekerja dengan menyemprotkan bahan padat cair atau bubur halus dalam bentuk dispersi tetesan halus ke dalam aliran udara panas. Udara dan padatan dapat bergerak secara paralel atau berlawanan arah. Pengeringan terjadi sangat cepat, sehingga proses ini sangat cocok untuk bahan yang mudah rusak oleh paparan panas dalam waktu cukup lama. Badan pengering berukuran besar sehingga partikel kering dapat mengendap, tanpa menyentuh dinding tempat partikel tersebut mungkin menempel.



Gambar 4.20 Foto dan sketsa mesin pengering semprot (*spray dryer*)
 Sumber : *kerone.net*

g. Pengering Drum (*Drum Dryer*)

Bubur makanan disimpan pada drum baja yang dipanaskan. Pemanasan dilakukan dari panas permukaan, melalui makanan, dan uap air diuapkan dari permukaan yang terbuka. Pengering drum (*drum dryer*) adalah jenis pengering yang menggunakan permukaan pengering yang dipanaskan. Drum baja berongga yang berputar perlahan dipanaskan secara internal dengan uap bertekanan hingga 120–170 °C. Lapisan tipis makanan tersebar merata di permukaan luar dengan mencelupkan, penyemprotan, penyebaran, atau dengan rol umpan. Sebelum drum selesai satu putaran (dalam

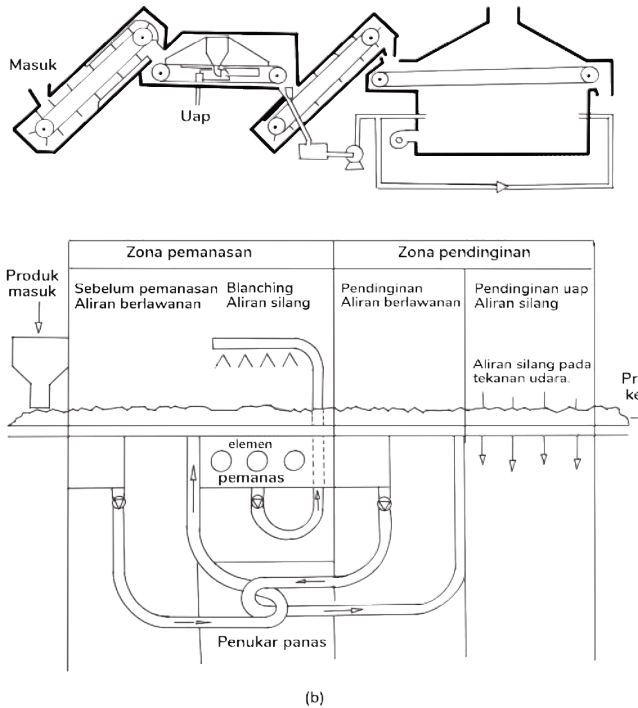


2–3 menit), makanan kering dikerok oleh pisau yang kontak permukaan drum. *Drum dryer* pemanas sangat efisien, stabil, dan andal untuk mengeringkan bahan basah berbentuk pekatan (bubur).

9. Proses *Blanching*

Blanching adalah perlakuan panas pada bahan dengan cara pencelupan ke dalam air panas. Selain itu, dapat juga dengan cara pemberian uap panas pada suhu sekitar 82-93°C. Waktu *blanching* bervariasi kisaran 1-11 menit tergantung dari jenis bahan, ukuran, dan derajat kematangan. *Blanching* merupakan pemanasan pendahuluan yang dilakukan untuk bahan pangan sebelum dikalengkan, dibekukan, atau dikeringkan. Proses *blanching* ini berguna untuk membersihkan jaringan dan mengurangi jumlah mikroba awal. Selain itu, proses tersebut untuk membuang udara yang masih ada di dalam jaringan, menonaktifkan enzim, menghilangkan rasa mentah, mempermudah proses pemotongan (*cutting, slicing*, dan lain-lain). Proses *blanching* juga untuk mempermudah pengupasan, memberikan warna yang dikehendaki, dan mempermudah pengaturan produk dalam kaleng.

Teknik *blanching* dapat dilakukan dengan menggunakan uap panas. Bahan yang akan di-*blanching* ditempatkan dalam bak konveyor berjalan dan masuk dalam terowongan yang di dalamnya dialirkan uap air panas. Untuk mendapatkan proses yang sempurna, ketebalan bahan dalam bak harus diatur sehingga saat di ujung terowongan, bagian dalam lapisan bahan sudah mencapai suhu yang dibutuhkan untuk *inaktivasi* enzim. Ada risiko pada proses ini, bagian bahan tertentu menerima panas berlebihan dan berubah tekstur atau sifat lainnya yang tidak dikehendaki. Teknik lainnya dengan menggunakan air panas, bahan yang di-*blanching* dimasukkan (dicelupkan) dalam bejana yang berisi air panas pada suhu di atas 70°C selama beberapa detik. Untuk mencegah terjadinya pelunakan tekstur yang berlebihan akibat waktu *blanching* yang lama, sayuran direndam dalam larutan 25 ppm CaCl_2 , sehingga dapat mempertahankan kekerasan dari bahan, yaitu terbentuknya kompleks kalsium pektat yang tidak larut air dan memelihara kekerasan dari jaringan sel.



Gambar 4.21 Sketsa (a) Mesin *blanching* dengan uap panas. (b) Mesin *blanching* dengan air panas.
 Sumber: Woodhead/Fellow/2000:237

10. Pendinginan dan Pembekuan Bahan Pangan

Pendinginan adalah salah satu unit operasi dengan suhu bahan pangan diturunkan sedemikian rupa sehingga mencapai -1°C sampai 8°C . Proses ini digunakan untuk menekan laju perubahan biokimia dan mikrobiologis. Selain itu, sebagai upaya untuk memperpanjang daya tahan bahan segar atau bahan olahan. Bahan pangan dingin memiliki kondisi organoleptik dan nilai gizi yang baik, sehingga disukai konsumen karena mudah untuk diolah, berkualitas, sehat, alami, dan segar.

Pembekuan adalah perlakuan pada bahan pangan suhu -18°C sampai -21°C atau sampai suhu -40°C . Tujuan utamanya adalah untuk memperpanjang daya tahan simpan (*shelf life*) bahan pangan. Berbeda dengan pendinginan, pembekuan untuk beberapa bahan pangan, terutama sayuran dapat menyebabkan perubahan yang sangat besar pada karakteristik kesegarannya. Sayuran yang sudah dibekukan, setelah dikembalikan pada suhu kamar (*thawing*), akan menjadi

seperti sudah dipanaskan, yaitu layu dan terkesan seperti dimasak. Untuk itu, sayuran yang dibekukan setelah di-*thawing* harus segera diolah untuk dikonsumsi. Pembekuan pada produk pangan hewani merupakan cara terbaik untuk mengawetkan dan mempertahankan kesegaran bahan pangan. Produk hewani bahan mentah dan olahan harus dibekukan sampai -21°C untuk masa simpan yang lama (lebih dari 1 bulan).

a. Proses Pasteurisasi


Pasteurisasi adalah proses pemanasan bahan pangan yang bertujuan untuk membunuh atau merusak semua mikroba patogen dan pembusuk yang terdapat dalam bahan pangan. Istilah pasteurisasi berasal dari nama ilmuwan bidang mikrobiologi, yaitu Louis Pasteur. Suhu pemanasan untuk proses pasteurisasi sesuai dengan jenis proses pasteurisasinya. Pasteurisasi pada suhu rendah (*low temperature long time/ LTLT*) memerlukan waktu lama dengan suhu 65°C selama 15 menit. Pasteurisasi pada suhu tinggi dalam waktu singkat (*high temperature short time (HTST)*) berlangsung pada suhu $70-72^{\circ}\text{C}$ selama 15 detik. Sementara itu, *ultra high temperature (UHT)* dilakukan pada suhu $135-150^{\circ}\text{C}$ selama 2-3 detik.



Gambar 4.22 Mesin Pasteurisasi
Sumber: Ramesia.com

b. Pengalengan dan sterilisasi

Pengalengan bahan pangan adalah proses memanaskan bahan pangan dalam kemasan kaleng yang bersifat hermetis.



Kemasan hermetis adalah kemasan yang bersifat kedap gas. Kemasan hermetis lainnya adalah kemasan *tetrapack*, yaitu kemasan yang terdiri dari empat lapisan bahan pengemas. Bagian luar kemasan, yaitu lapisan polietilen (plastik kedap air), lapisan kertas/karton (serat karton steril), lapisan *aluminium foil*, dan lapisan antikorosif.

Pengalengan dapat diterapkan pada proses pengolahan dan pengawetan untuk bahan makanan dan minuman. Pangan produk pengalengan memiliki daya tahan simpan lama. Daya tahannya dapat lebih dari satu tahun dengan syarat tidak terjadi cacat atau rusak pada kemasan kaleng.

Sterilisasi pangan dalam kemasan kaleng dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi. Suhu sterilisasi yang digunakan biasanya 121°C dengan waktu selama 30 menit dan tekanan 1,5 atmosfer atau 15 psi (*pound per square inch*). Alat sterilisasi uap panas bertekanan pada skala laboratorium, menggunakan *autoclave*. Sementara itu, di industri digunakan alat dengan skala besar yang disebut *retort*. Sterilisasi makanan dikenal juga sterilisasi komersial, yaitu proses pemanasan bahan pangan pada suhu yang bertujuan untuk membunuh atau merusak stadium vegetatif (sel dewasa) semua mikroba patogen dan pembusuk termasuk mikroba tahan panas (*termofilik*). Spora bakteri *termofilik* biasanya tidak rusak dalam sterilisasi komersial, tetapi dalam kondisi dormansi (tidak tumbuh). Untuk mencegah pertumbuhan (germinasi) spora bakteri *termofilik*, bahan pangan segera didinginkan pada suhu 20-25°C dalam waktu yang singkat setelah sterilisasi.

11. Proses-Proses Kimia pada Pengolahan Hasil Pertanian

Proses-proses kimia yang dimaksud adalah perlakuan secara kimiawi pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian. Penggunaan bahan kimia atau pereaksi kimia bertujuan untuk meningkatkan daya tahan bahan, mengubah bahan pangan menjadi lebih mudah dikonsumsi, dan memperbaiki tampilan organoleptik bahan pangan. Perlakuan kimiawi pada bahan pangan harus memenuhi persyaratan keamanan pangan.



a. Penggaraman

Penggaraman adalah proses penggunaan senyawa garam dalam pengolahan pangan. Senyawa garam yang dimaksud adalah garam dapur atau natrium klorida (NaCl). Tujuan utama penggunaan garam dapur dalam penanganan dan pengolahan pangan adalah untuk memberi rasa asin pada makanan dan untuk mengawetkan makanan. Garam dapur adalah bahan kimia termasuk kategori bahan tambahan makanan (*food additives*) yang secara umum dikenal aman (*Generally Recognized as Safe/GRAS*). Penggunaan garam dapur diatur dalam Praktik Berproduksi yang Baik (*Good Manufacturing Practice*). Penggunaan garam dapur untuk memberikan rasa pada makanan secara umum berkisar 1,5% sampai 3%. Penambahan garam pada kadar di atas 5% dapat mengawetkan bahan pangan kering atau basah. Biasanya, ketika akan dikonsumsi bahan pangan tersebut diturunkan kadar garamnya dengan perendaman.

Penggunaan garam pada proses pengolahan pangan yang paling umum adalah untuk pembuatan asinan dari sayur-sayuran. Penambahan garam dalam jumlah besar, 10% sampai 15% dari jumlah bahan sayuran, menyebabkan keluarnya cairan dari dalam sel bahan (sayuran dan bisa juga buah-buahan), sehingga bahan menjadi keriput seperti terperas. Cairan asin yang berasal dari sayuran dan atau buah-buahan menjadi media selektif untuk pertumbuhan mikroba tahan garam, bakteri halofilik dan pembentuk asam laktat, dalam kondisi anaerob. Proses ini dikenal dengan nama fermentasi asam laktat. Karakteristik produk fermentasi oleh bakteri asam laktat pada sayuran adalah sayuran menjadi kenyal dan liat, rasa asam dan beraroma khas (bau asam laktat) dan rasa yang sangat asin. Untuk menghasilkan citarasa yang lebih baik atau berbeda, sebenarnya dapat ditambahkan bumbu atau rempah, sehingga sayuran asinan hasil fermentasi memiliki citarasa yang lebih kompleks (kaya rasa dan aroma).



Gambar 4.23 Penggaraman sayuran (asinan mentimun).
Sumber: pixabay.com/BarbeeAnne/2017

Pada produk yang dipanggang, misalnya roti, kandungan garam dapur selain mempengaruhi rasa (asin) juga berpengaruh pada warna, yaitu garam berperan dalam reaksi pencokelatan non enzimatik, yaitu reaksi Maillard. Pada reaksi Maillard sejumlah protein dan gula pereduksi bereaksi pada suhu tinggi (suhu pemanggangan berkisar 180°C - 200°C).

Perubahan kimia atau proses kimia selain menggunakan garam dapur adalah menggunakan garam nitrit (NaNO_2) dan nitrat (NaNO_3) untuk proses *curing*. Garam Na-nitrat dan garam Na-nitrit digunakan pada proses pengolahan daging. Penggunaan garam tersebut bertujuan untuk mempertahankan warna merah daging ketika diproses atau dimasak dengan suhu tinggi. Berbeda dengan garam dapur, kedua jenis senyawa kimia ini (NaNO_3 dan NaNO_2) penggunaannya dalam makanan sangat dibatasi dan diatur dalam penggunaan bahan tambahan makanan (*food additives*). Misalnya, dalam Kode Standar untuk *Food Additives* No. 192-1995 yang direvisi terakhir tahun 2019. Dalam kode tersebut dinyatakan bahwa nitrit pada produk olahan daging maksimum 80 g/kg bahan dan nitrat maksimum 35 mg/kg bahan.

b. Penggulaan

Penambahan gula pada bahan pangan, selain memberikan rasa manis juga bertujuan untuk mengawetkan dan menghasilkan warna serta tekstur dari bahan pangan. Gula

adalah nama atau penyebutan khusus untuk bahan pangan atau zat atau senyawa dari golongan karbohidrat yang memiliki rasa manis. Zat atau senyawa lain yang memiliki rasa manis, baik alami atau yang sintetis tidak disebut gula, tetapi disebut pemanis. Penggunaan gula dalam pengolahan pangan tidak ada pembatasannya, seperti bahan pangan dari gula, yaitu kembang gula (*candys*). Penambahan gula dalam bahan pangan bertujuan untuk memberikan rasa manis baik dalam bentuk makanan atau minuman, biasanya kandungan gulanya berkisar antara 15% sampai 20%. Kadar gula demikian, umumnya makanan atau minuman tersebut dapat langsung dikonsumsi tanpa harus diencerkan. Bahan pangan dengan kadar gula lebih tinggi lagi misalnya sirup gula (kandungan gula bisa sampai 68%) dikonsumsi setelah diencerkan. Selai (*jam*) memiliki kandungan gula yang tinggi karena dibuat dari campuran bubur buah 45 bagian dan gula 55 bagian. Selanjutnya, dipanaskan untuk dipematkan.

Pada pemanasan di atas 180°C komponen gula akan mengalami perubahan secara kimia, yaitu proses karamelisasi. Proses karamelisasi merupakan proses pencokelatan pada bahan pangan. Karamelisasi adalah perubahan senyawa gula menjadi senyawa yang berwarna coklat dengan aroma khas (mirip bau gosong) dan memiliki rasa agak pahit getir.



Gambar 4.24 Produk penggunaan

Sumber: (a) astromesin.com, (b) lifestyle.okezone.com, (c) tokopedia.com, dan (d) idntimes.com.

c. Pengasaman

Proses mengasamkan bahan makanan, yaitu membuat bahan makanan memiliki rasa asam atau memiliki keasaman yang tinggi. Proses pengasaman dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pengasam (asidulan) yang termasuk bahan tambahan makanan. Bahan tersebut memproses secara mikrobiologis (fermentasi) dengan menggunakan mikroba tertentu sehingga dihasilkan bahan makanan yang bersifat asam.

Penambahan asam sitrat dan garam dapur pada proses pembuatan asinan sayuran, menyebabkan terjadinya proses fermentasi oleh sejumlah mikroba (terutama bakteri asam laktat). Proses tersebut menghasilkan rasa asam dan aroma khas pada produk *pickel* atau asinan. Penggunaan bakteri khusus, yaitu golongan *termofilik* pembentuk asam pada pembuatan yoghurt susu. Proses tersebut menghasilkan proses fermentasi dengan hasil berupa susu asam (yoghurt) dan digunakan sebagai pangan fungsional atau probiotik.



Gambar 4.25 Proses fermentasi susu (yoghurt) menggunakan fermentor.
Sumber: Mohamad Fadholi/2017

d. Oksidasi

Oksidasi adalah reaksi kimia pada komponen bahan hasil pertanian yang bersifat senyawa (lemak, protein, vitamin, polifenol) dengan zat oksidator gas oksigen atau oksidator

lainnya. Contohnya, vitamin C. Vitamin C merupakan zat yang mudah rusak karena oksidasi.

Contoh reaksi kimia oksidasi lain adalah pencokelatan. Pencokelatan terjadi pada bahan pangan segar (sayuran, buah-buahan, dan umbi-umbian) karena terjadi oksidasi pada senyawa polifenol. Hal itu terjadi ketika bahan mengalami kerusakan fisikmekanis. Bahan memar, terkoyak, patah, sobek, terkelupas, pecah, dan retak menjadi pemicu kerusakan oksidasi berupa pencokelatan. Pencokelatan ini sebenarnya tidak berarti bahwa bahan rusak atau tidak lagi bermanfaat, tetapi tetap memberi kesan yang tidak disukai. Pencokelatan enzimatik ini disebabkan oleh reaksi senyawa atau zat tanin (senyawa fenol) dalam bahan yang kontak dengan udara (oksigen). Selain itu, dipicu atau dikatalisis oleh enzim fenolase.

Senyawa protein yang dipanaskan juga dapat mengalami oksidasi. Proses itu ditandai terjadinya proses pencokelatan nonenzimatik yang dikenal dengan reaksi Maillard. Proses pencokelatan karamelisasi senyawa karbohidrat jenis gula akan mengalami oksidasi pada suhu tinggi.

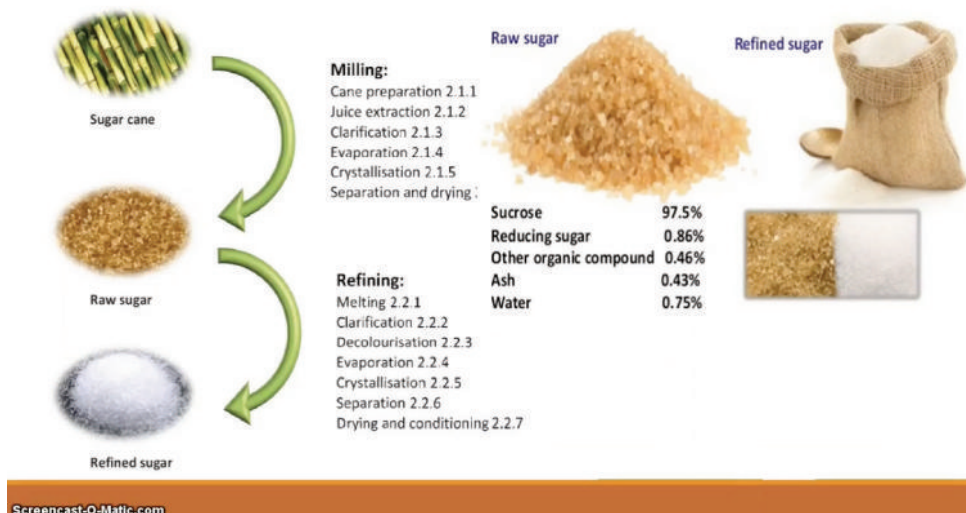


Gambar 4.26 Produk dengan proses oksidasi (karamel/permen karamel).
Sumber : orami.co.id

e. Sulfitasi dan Karbonatasi

Proses kimia sulfitasi dan karbonatasi adalah penggunaan bahan kimia yang terdiri dari kapur tohor (CaO), zat belerang (S₈) atau gas belerang (SO₂), dan gas karbon dioksida (CO₂) pada pemurnian nira tebu dan industri gula putih atau gula pasir.

Nira tebu atau air perasan dari batang tebu yang di-press atau diperas menggunakan mesin akan menghasilkan cairan keruh. Nira tebu harus dimurnikan menjadi cairan jernih dan bening sebelum diproses lanjut (penguapan air). Dengan penambahan bahan-bahan CaO, SO₂, dan gas CO₂, zat pengotor diubah menjadi fase padatan yang tidak larut dalam air sehingga mengendap. Endapan kotoran dipisahkan dengan penyaringan dan atau penuangan.



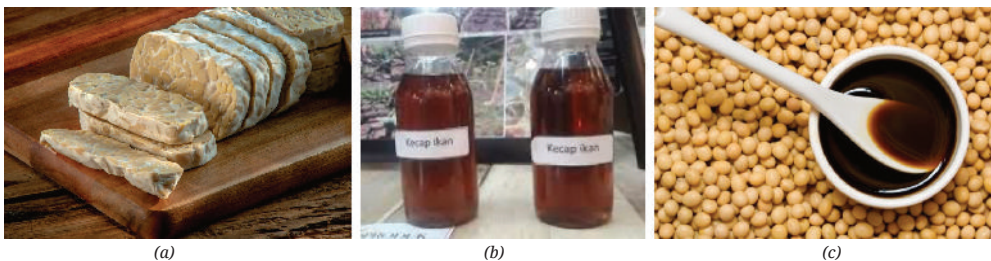
Gambar 4.27 Produk hasil proses sulfitasi/karbonatasi.
Sumber: youtube.com

f. Hidrolisis

Proses hidrolisis adalah penguraian zat dalam bahan pangan secara kimia yang terjadi oleh adanya reaksi zat tersebut dengan molekul air. Hasil reaksi hidrolisis pada bahan pangan zat gizi yang mudah dicerna atau diserap oleh tubuh. Senyawa protein dihidrolisis menjadi asam amino (olahan daging, pembuatan kecap, dan tempe fermentasi oleh kapang dan bakteri). Pati dihidrolisis menjadi senyawa gula (fermentasi oleh mikroba khamir) pada pembuatan tapai (dari singkong

atau beras ketan). Hidrolisis bahan pangan secara fermentasi melibatkan mikroba yang menghasilkan enzim berperan sebagai katalis pada reaksi biokimia (fermentasi).

Hidrolisis terjadi pada komoditas ikan yang menyebabkan daging ikan menjadi lunak dan terurai setelah dipanen atau ditangkap. Proses ini disebut otolisis, yaitu penguraian protein dalam daging ikan oleh aktivitas enzim yang terkandung pada daging ikan setelah ikan mati. Beberapa jenis ikan laut ikan laut jenis ikan tuna, mahi-mahi, dan ikan marlin, jika terjadi otolisis pada suhu tidak dingin akan menghasilkan senyawa histamin (*scombrototoxin*) yang bersifat racun. Kandungan histamin 200 ppm atau lebih sudah dapat menyebabkan keracunan. Untuk mencegah terbentuknya histamin pada ikan laut hasil panen, ikan setelah ditangkap harus segera dibuang insang dan isi perutnya, dan proses dilakukan dalam suhu rendah $<4^{\circ}\text{C}$, kemudian ikan disimpan beku pada suhu -21°C .



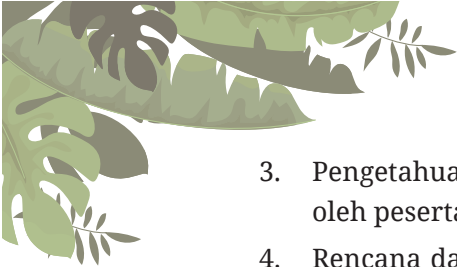
Gambar 4.28 Produk/proses hidrolisis pada pengolahan hasil pertanian (a) tempe, (b) kecap ikan, dan (c) kecap kedelai.

Sumber: (a) kompas.com, (b) kompasiana.com, dan (c) food.detik.com

E. Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, kunjungan di industri dan laboratorium atau *teaching factory* sekolah, presentasi dan diskusi di antara kelompok belajar, refleksikan bahan berikut.

1. Peristiwa atau kejadian apa saja yang dihadapi peserta didik selama proses pembelajaran?
2. Perasaan yang dialami atau diekspresikan oleh peserta didik selama dan setelah menempuh proses pembelajaran?

- 
3. Pengetahuan dan atau keterampilan apa saja yang didapatkan oleh peserta didik setelah menempuh proses pembelajaran?
 4. Rencana dari peserta didik terkait dengan tiga hal di atas untuk proses pembelajarannya lebih lanjut atau lainnya?
 5. Proses, fakta, atau kejadian apa saja dalam pembelajaran yang peserta didik alami untuk memahami proses-proses termal pada suhu tinggi atau suhu rendah?
 6. Perasaan atau kesan apa saja yang peserta didik alami selama pembelajaran terkait dengan keinginan dan kebutuhan belajar yang direncanakan sebelumnya?
 7. Pengetahuan apa saja yang peserta didik pahami atau kuasai selama pembelajaran tentang proses-proses termal pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian?
 8. Keterampilan atau kemampuan apa saja yang peserta didik kuasai atau mulai dikuasai dan bagaimana cara untuk meningkatkan selanjutnya?

F. Rangkuman

Proses-proses dasar dalam penanganan dan pengolahan bahan hasil pertanian termasuk proses termal dan proses kimia penting untuk dipahami lebih dahulu sebelum lebih lanjut menangani atau mengolah bahan hasil pertanian. Prinsip proses, peralatan proses, dan dampak proses terhadap hasil pertanian. Pengeringan dan peralatan pengeringan memiliki karakteristik dalam fungsi dan cara kerja alat. Faktor yang berpengaruh pada pengeringan bahan adalah faktor bahan itu sendiri, kandungan zat gizi, ketebalan, atau ukuran partikel yang dikeringkan. Faktor luar adalah suhu pengeringan dan mekanisme pengeringan dari alat. Proses termal lainnya *blanching*, pasteurisasi, dan sterilisasi memiliki tujuan yang hampir sama dengan satu dengan lainnya, yaitu memperoleh bahan yang diproses memiliki kualitas yang lebih baik, nilai gizi, fungsi bahan, daya tahan, dan memperbaiki nilai ekonomi produk yang diproses. Pendinginan dan pembekuan dilakukan pada bahan hasil pertanian untuk mempertahankan kesegaran bahan dalam waktu yang lebih lama dari kondisi normal suhu kamar.

G. Asesmen

1. Kisi- Kisi

- Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, peserta didik dapat menjelaskan faktor yang berpengaruh pada proses termal tertentu pada bahan dengan benar.
- Disajikan pernyataan tentang pasteurisasi, lalu dicari tahu tujuan dari pasteurisasi.
- Disajikan informasi tentang *blanching*, peserta didik diminta mencari tahu tujuan dari *blanching* tersebut.
- Disajikan kasus tentang sterilisasi yang tidak sempurna, peserta didik diminta untuk mencari tahu akibat yang ditimbulkannya
- Disajikan informasi tentang salah satu teknik dari proses termal. peserta didik diminta menentukan suhu dan waktu yang sesuai dengan proses termal tersebut.
- Disajikan informasi fakta atau data bahwa kualitas produk tidak baik, terbukti penyebabnya adalah faktor sumber daya manusia. Peserta didik dapat membuat menentukan penyebab dan cara mengatasinya.

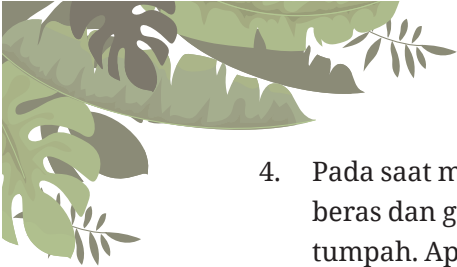
2. Soal Tulis

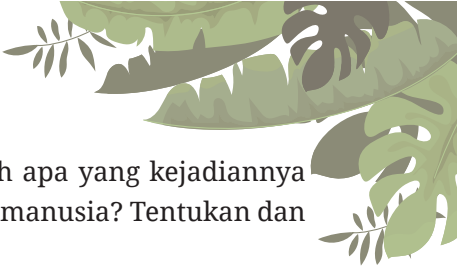
- Jelaskan singkat perbedaan yang penting antara pembersihan bahan cara basah dan cara kering.
- Untuk menggiling beras yang rata-rata diameter partikelnya 20 mm menjadi tepung beras dengan ukuran partikel diameter 0,0014 mm membutuhkan motor dengan tenaga 15 HP. (catatan 1 HP = 745,7 Watt). Jika diinginkan ukuran partikel tepung beras hasil gilingan 0,0007 mm, berapa besar energi atau mesin motor yang diperlukan. Gunakan Hukum Rittinger.

$$E = KR \left(\frac{1}{d_2} - \frac{1}{2d_1} \right)$$

KR = Konstanta Rittinger

- Tindakan apa yang harus dilakukan jika pada proses pengecilan ukuran bahan menggunakan *hammer mill* tepung yang dihasilkan suhu sangat tinggi sebagian mengalami perubahan warna menjadi kuning?

- 
4. Pada saat mencampur bahan kering dengan bahan kering, tepung beras dan gula pasir, terjadi sebagian bahan terpelempar keluar atau tumpah. Apakah kesalahan dalam pengoperasian mesin tersebut?
 5. Tentukan jenis alat atau mesin dan spesifikasi teknisnya yang cocok untuk proses pengecilan bahan berupa butiran kering dengan sifat yang keras dan hasil yang diharapkan berupa serpihan bahan atau hancuran bahan yang agak kasar dan seragam.
 6. Udara panas yang diembuskan dari arah berlawanan dengan gerakan bahan yang bergerak secara kontinu dalam alat pengering. Pada akhir proses ternyata terdapat bahan belum kering atau kering sebagian. Tentukan 3 penyebab dan jelaskan alasannya! **(Kunci: cepat, ukuran, suhu)**
 7. Proses pasteurisasi dilakukan menggunakan suhu kurang dari 60°C dengan waktu yang lebih lama 30 menit dengan alasan kandungan vitamin dalam bahan akan rusak jika terkena suhu panas. Apakah proses tersebut dapat dibenarkan dan jelaskan risikonya!
 8. *Blanching* pada umbi-umbian yang akan dikeringkan menjadi *chip*, selain untuk mencegah bahan menjadi cokelat dan mengkondisikan zat pati bahan menjadi mudah kering. Jelaskan mengapa bisa demikian (dua hal tersebut terjadi)?
 9. Sterilisasi bahan pangan dipanaskan pada suhu 110°C, bisa gagal membunuh semua mikroba jika waktu proses tidak cukup, terutama spora baik dari bakteri atau dari kapang. Apa penjelasan peserta didik akan hal ini?
 10. Terdapat bahan hasil panen yang harus dikeringkan agar menjadi awet. Pertama ikan laut hasil tangkapan dalam keadaan suhu dingin (-5°C), harus direndam dalam air garam atau beri garam lebih dahulu sebelum dijemur. Kedua, tongkol jagung kering cukup dikupas kulitnya, lalu dijemur. Perlakuan kedua bahan ternyata berbeda meskipun tujuannya sama berikan penjelasannya!
 11. Hasil produksi keripik singkong dari suatu pabrik yang dihasilkan pada tanggal dan hari tertentu dilaporkan oleh bagian pengawasan mutu kepada bagian produksi; keripik gosong, rasa bumbu terlalu asin, dan terdapat kemasan *sachet* yang bocor. Menurut peserta didik mana masalah yang bersifat rutin (akan mungkin selalu



terjadi setiap hari produksi) dan masalah apa yang kejadiannya tidak rutin, tetapi disebabkan oleh faktor manusia? Tentukan dan beri penjelasannya!

3. Tugas Mandiri

Tugas mandiri yang tertulis di bawah ini untuk satu tugas setiap selesai pembahasan materi yang relevan.

1. Menulis proposal/rencana sederhana dalam media yang peserta didik sukai dan mampu kerjakan desain proses untuk produk bahan pangan (bebas menentukan jenis makanannya, boleh kreatif atau inovasi baru).
2. Menulis proposal/rencana sederhana dalam bentuk yang peserta didik sukai dan mampu kerjakan sebuah desain produk (bahan pangan sesuai tugas a).
3. Menuliskan proposal/rencana sederhana dalam media yang peserta didik sukai atau mampu kerjakan sebuah desain kemasan untuk produk bahan pangan yang sudah dipilih pada tugas.

Petunjuk mengerjakan tugas bagi peserta didik:

Petunjuk 1. Buat ide untuk membuat produk bahan pangan yang belum pernah ada dengan ciri enak, disukai anak-anak atau remaja. Tentukan cara membuatnya! Apabila peserta didik merasa sulit, lanjut ke Petunjuk 2.

Petunjuk 2. Buat ide untuk mengubah makanan yang ada menjadi lebih baik (kemasan, bentuk fisik, sifat organoleptik, atau sifat kimianya). Selanjutnya, buat rencana proses produksinya. Apabila peserta didik merasa belum mudah, lanjut ke Petunjuk 3.

Petunjuk 3. Buat ide untuk membuat makanan yang sudah ada dan menjadi salah satu favorit kalian. Selain itu, kalian sudah tahu cara membuatnya. Selanjutnya, tulis desain proses pembuatannya, kemudian jika sudah lengkap dan benar dapat diuji coba untuk membuat produk tersebut.



H. Pengayaan

Bagi peserta didik yang memungkinkan untuk mempelajari materi lebih lanjut dapat menghadirkan materi tentang hal berikut.

1. Teori-teori dasar yang belum dibahas lebih lanjut, seperti proses pencampuran bahan.
2. Teori-teori dasar dan teknik kerja yang belum dibahas dalam proses-proses dasar pemisahan atau ekstraksi komponen bahan.
3. Mempelajari lebih lanjut materi pembelajaran dapat peserta didik lakukan secara mandiri atau berkelompok melalui pembelajaran dari internet. Berikut beberapa *link* Youtube yang dapat peserta didik gunakan.
 - a. <https://www.youtube.com/watch?v=xTA6PQtC2YA>
 - b. https://www.youtube.com/watch?v=P6bk_AGu5mw
 - c. <https://www.youtube.com/watch?v=zqutTpEURMk>

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM, DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi

ISBN : 978-602-427-931-8

Bab 5

Menangani Komoditas Pertanian Sesuai Prosedur K3LH



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

- Menjelaskan dan melakukan tindakan secara tepat dalam menangani komoditas hasil pertanian nabati dan hewani sesuai prosedur standar.



Peta Konsep



Kata Kunci

- Penanganan • Pembersihan • Pencucian Pengerangan • Pengemasan
- Klasifikasi • Standarisasi • Buah • Sayuran • Bunga Potong
- Pencucian • Sortasi • Pendinginan • Pengemasan • Penyimpanan
- Daging • Susu • Telur • Karkas • Pembekuan • Ikan • Kerang • Udang
- Perikanan • Pendinginan • Autolisis • Protein • Penanganan

A. Apersepsi



Gambar 5.1 Berbagai jenis komoditas pertanian dan peternakan
Sumber : Wagiyono dan Mohamad Fadholi/2022

Peserta didik diminta untuk memperhatikan gambar yang terdiri dari berbagai hasil pertanian, selanjutnya mengungkapkan perasaan dalam bentuk pertanyaan atau harapan atau persoalan/masalah tentang gambar tersebut. Dengan demikian diharapkan peserta didik sudah memulai proses pembelajaran dalam bentuk menerima perubahan (sikap) ketertarikan pada pertanyaan atau persoalan yang disampaikan baik secara lisan maupun tertulis.

Pertanyaan Pemantik

Ketika barang buatan pabrik/industri akan dengan mudah diperoleh barang seragam (sama) kualitas, bentuk, ukuran, dan tingkat keawetan. Apakah bisa dengan mudah jika yang dibutuhkan adalah hasil pertanian, baik yang hewani atau yang nabati? Coba jelaskan mengapa hal tersebut.

B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

1. Kemampuan/Kompetensi Prasyarat

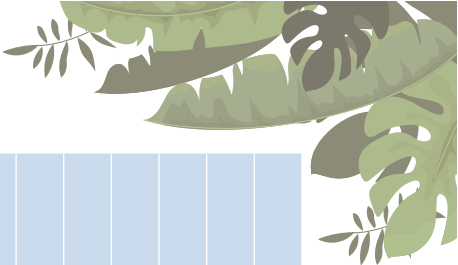
- Prinsip dan prosedur tentang kesehatan, keamanan, dan keselamatan kerja dengan bahan-bahan dan peralatan.
- Prinsip dan prosedur berkomunikasi di tempat kerja.
- Prinsip dan prosedur mengoperasikan peralatan manual.
- Prinsip dan prosedur menggunakan bahan-bahan.

2. Penilaian Awal

Penilaian awal bertujuan untuk mengetahui kompetensi yang telah dimiliki atau dikuasai oleh peserta didik berkaitan dengan pengetahuan dan penanganan komoditas hasil pertanian. Peserta didik diwajibkan memberikan jawaban atas pertanyaan berikut.

Tabel 5.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik

No.	Pilihan Pertanyaan/Aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pemahaman peserta didik terhadap karakteristik hasil pertanian secara umum (mudah rusak, kamba, musiman, dan heterogen) dan karakteristik untuk masing-masing jenis komoditas).									
2	Pemahaman peserta didik terhadap karakteristik hasil pertanian dari aspek organoleptik, fisik, dan kimia.									
3	Pemahaman peserta didik terhadap karakteristik hasil pertanian nabati (sereal, kacang-kacangan, umbi, buah-buahan, sayuran, rempah, penyegar, sumber minyak/lemak, sumber minyak atsiri, getah, nira, dan sumber serat).									
4	Pemahaman peserta didik terhadap karakteristik hasil pertanian hewani (daging ruminansia, daging unggas, susu, telur, ikan air tawar, dan hasil laut).									



5	Pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prinsip pada penanganan hasil pertanian nabati atau hewani.																		
6	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur - prosedur standar untuk menangani hasil pertanian nabati.																		
7	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur - prosedur standar untuk menangani hasil pertanian hewani.																		
8	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik-teknik sortasi.																		
9	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik-teknik pengemasan.																		
10	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik-teknik penyimpanan pada suhu kamar/dingin/beku.																		

C. Aktivitas Belajar

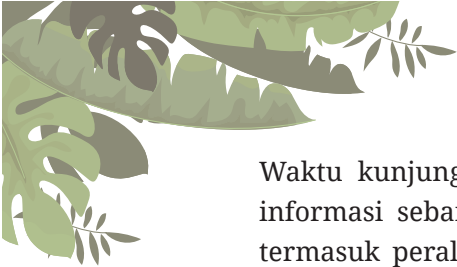
Aktivitas pembelajaran adalah segala bentuk metode, model, alur atau langkah-langkah yang akan digunakan atau dijadikan pilihan oleh peserta didik dan pendidik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian aktivitas belajar atau pembelajaran yang disajikan berikut adalah pilihan-pilihan yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi di satuan pendidikan masing-masing.

1. Studi Pustaka secara Mandiri

Pelajari melalui studi pustaka dari berbagai sumber untuk memahami apa yang penting tentang hasil pertanian, mulai dari jenis dan pengelompokkan, karakteristik dan prinsip, serta teknik dalam penanganannya.

2. Berkunjung ke Industri

Kunjungan ke industri adalah kegiatan peserta didik mengunjungi satu atau beberapa industri penanganan atau pengolahan hasil pertanian.



Waktu kunjungan yang singkat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi sebanyak mungkin tentang prinsip, prosedur, atau cara termasuk peralatan dan teknologinya yang ada atau diterapkan di industri. Sifat belajarnya adalah dari fakta-fakta peserta didik yang diharapkan mampu merumuskan suatu pengetahuan yang dapat diaplikasikan di sekolah.

3. Melaksanakan Praktik di Laboratorium Sekolah

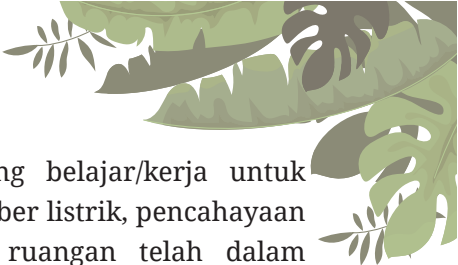
Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Artinya baik waktu maupun tempat belajar diatur oleh sekolah dengan berbagai kemungkinan pendekatan pembelajarannya. Pembentukan kelompok belajar yang terdiri dari 3–5 orang per kelompok adalah salah satu strategi untuk meningkatkan efektivitas dalam pencapaian tujuan pembelajaran dan efisiensi dalam penggunaan sumberdaya yang ada di sekolah. Tahapan kegiatan yang dapat peserta didik lakukan, tetapi tidak terbatas hal berikut.

a. Menyiapkan dokumen belajar

Yang dimaksud menyiapkan dokumen adalah pembelajaran memahami dokumen-dokumen atau membuat dokumen yang belum ada, tetapi perlu ada dan dibutuhkan. Termasuk dalam hal ini adalah berbagai dokumen dalam bentuk:

- prosedur kerja atau instruksi kerja,
- format atau blangko yang digunakan untuk merekam data,
- tata tertib atau peraturan yang berkaitan dengan suatu tugas atau pekerjaan (sesuai tema atau materi pembelajaran),
- kartu/program perawatan peralatan atau mesin,
- lembar data keselamatan bahan, dan
- standar-standar produk atau standar proses yang relevan.

b. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboatorium atau apron), sepatu, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, tutup rambut atau kepala, dan pelindung mata.

- 
- c. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar/kerja untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dari ruangan telah dalam kondisi baik.
 - d. Menyiapkan peralatan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan.
 - e. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan.
 - f. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan tahapan yang ditentukan dalam IK yang digunakan.
 - g. Melakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format/dokumen serta melakukan pengolahan data. Menyimpulkan dan menginterpretasi hasil pekerjaan serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.


Pembelajaran di laboratorium sekolah ditempuh peserta didik minimal sampai tingkat mampu sesuai standar. Artinya dapat dilakukan pengulangan dalam proses pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik.

4. Presentasi dan Diskusi

Hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri, oleh masing-masing peserta didik harus ada bukti. Kalau itu berupa data atau informasi harus diingat agar peserta didik bisa menyampaikan atau menjelaskan kepada siapa yang dianggap penting untuk tahu. Presentasikan bukti belajar peserta didik dalam suatu forum diskusi atau forum lainnya, sehingga peserta didik mendapat masukan atau umpan balik dari teman atau dari guru/instruktur untuk melengkapi hasil atau bukti hasil belajar.

5. Praktik di Unit Usaha atau *Teaching Factory* (TEFA) di Sekolah

Berbeda dengan pembelajaran di laboratorium sekolah, peserta didik yang melakukan *teaching factory* dilibatkan dalam aktivitas produksi sebagai bagian dari proses produksi. Peserta didik dapat mengikuti pembelajaran di TEFA melalui persiapan-persiapan. Salah satunya telah mengikuti pembelajaran di laboratorium sekolah dengan menerapkan prosedur standar yang ada. Menjadikan TEFA sebagai pusat pembelajaran yang berbasis pada produk industri dapat



dilakukan dengan mengintegrasikan laboratorium-laboratorium yang ada di sekolah menjadi bagian dari lini produksi TEFA. Nilai tambah yang didapatkan peserta didik belajar di TEFA adalah aspek ekonomi karena dimungkinkan peserta didik mendapatkan akomodasi (sebagai bagian dari biaya produksi TEFA).

D. Lembar Informasi

1. Karakteristik Tanaman Pangan

a. Gabah atau Beras (*Oryza sativa L.*)

Beras pecah kulit adalah beras dari gabah yang hanya kupas kulitnya dengan mesin pengupas *rubber roll*. Beras pecah kulit memiliki bentuk beras utuh atau patah. Berwarna agak kusam karena permukaan beras masih diselimuti lapisan kulit ari (*aileron*). Beras sosoh adalah beras pecah kulit yang diproses lanjut dalam mesin penyosoh (*polisher*) untuk menghilangkan lapisan kulit ari sehingga diperoleh butir beras yang permukaannya mengkilap.

Tabel 5.2 Densitas Beberapa Produk yang Disimpan dalam Kemasan Karung Produk Bersifat Mudah Meluncur/Curai (*Flowing Material*)

Biji-Bijian Disimpan dalam Karung	Volume Spesifik
Beras, beras gandum, kopi beras	1.6 m ³ /ton
Jagung biji, sorgum, kacang tanah	1.8 m ³ /ton
<i>Beans, peas, lentils</i>	1.3 m ³ /ton
Biji bunga matahari	2.8 m ³ /ton
Kedelai, biji kakao	2.0 m ³ /ton
<i>Millet</i>	1.25 m ³ /ton
Biji kapas	2.5 m ³ /ton
Tepung terigu, tepung jagung	2.1 m ³ /ton

Sumber: [www.fao.org/FAO Agricultural Services Bulletin No. 93/1994](http://www.fao.org/FAO_Agricultural_Services_Bulletin_No._93/1994)

Tabel 5.3 Kadar Air Kering Panen dan Karakteristik Kematangan Fisiologis Beberapa Komoditas Curai Biji-Bijian dan Kacang-Kacangan

Biji-Bijian	Kadar Air saat Panen	Karakteristik Fisik Bahan
Padi/Beras	22-28%	Malai merunduk dengan beratnya sendiri, butir menguning, bulir penuh, tidak terlalu matang (retak), juga tidak terlalu hijau.
Jagung	23-28%	Tongkol hampir kering, tidak lepas ditekan dengan kuku jempol, permukaan biji mengkilap.
Sorghum	20-25%	Tangkai dan daun kering, bijinya keras dengan tekanan kuku jempol, biji mengkilat tergantung varietasnya.
Kacang polong	30-40%	Polong matang dan kuning, polong kering kulit biji mudah dikupas
Kacang tanah	30-35%	Daun menguning, polong kering dan kulit ari biji mudah mengelupas
Bunga matahari	9-10%	Daun atas kering dan bunga sudah layu hampir mengering

Sumber: www.fao.org/Agricultural-engineering-in-development-post-harvest-losses.

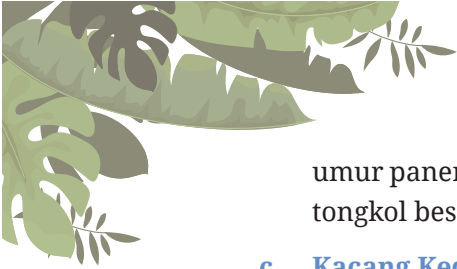
b. Jagung (*Zea mays* L.)



Gambar 5.2 Jagung tongkol kering.

Sumber: [unsplash.com/Kamlesh Hariyani/2019](https://unsplash.com/Kamlesh-Hariyani/2019)

Ukuran tongkol jagung bervariasi tergantung jenis tanaman atau varietas jagung. Varietas yang ditanam oleh petani dari waktu ke waktu terus mengalami perubahan dan selalu dipilih varietas baru yang memiliki keunggulan dari aspek budidaya dan produktivitasnya. Varietas yang baik adalah tanaman yang tahan terhadap kekeringan, tahan serangan hama dan penyakit, serta



umur panen yang pendek. Produktivitas jagung tinggi jika ukuran tongkol besar dan jumlah tongkol tiap pohon lebih dari satu.

c. Kacang Kedelai (*Glisin max*)

Butiran bentuk bulat lonjong, warna kulit kuning keputihan, warna keping biji kuning keputihan, tekstur agak liat, mudah menyerap air rendaman dan menjadi renyah/rapuh, aroma keping biji agak langu atau pungent. Kacang kedelai mengandung protein (30%) dan lemak (20%).



Gambar 5.3 Kedelai memiliki karakteristik bulat lonjong dan berwarna kuning keputihan.

Sumber: [unplash.com/Daniela Paola Alcpar/2021](https://unplash.com/Daniela-Paola-Alcpar/2021)

d. Kacang Tanah (*Arachis Hypogae*)/Peanut/Groundnut

Bentuk polong khas, berbiji 1 sampai 4 butir, kulit polong keras rapuh, dan teksturnya kasar sangat berserat. Butir biji warna dari merah atau agak putih, keping biji kering renyah, aroma khas minyak, warna keping biji kuning keputihan, tekstur agak liat, mudah menyerap air rendaman, sehingga menjadi renyah/rapuh, aroma keping biji agak langu atau *pungent*. Sumber protein (30%) dan lemak (sekitar 20 %).



Gambar 5.4 Kacang tanah polong dan biji (ose).

Sumber: [unplash.com/Amirali Ghorbanghani/2020](https://unplash.com/Amirali-Ghorbanghani/2020)

e. Ubi Kayu Singkong (*Manihot Sp. Cassava*)



Gambar 5.5 Singkong segar.
Sumber: pixabay.com/kavindaF/2021

Singkong terdiri dari tiga jenis, yaitu singkong manis (*Manihot esculenta*), singkong pahit (*Manihot utilissima*), dan singkong racun (*Manihot utilissima*). Singkong manis atau singkong untuk konsumsi, yaitu dengan kadar asam sianida (HCN) dalam umbi <50 mg/kg bahan. Singkong manis merupakan singkong yang dapat diolah langsung menjadi makanan, seperti keripik singkong, tapai, makanan olahan tradisional seperti opak dan kerupuk.

Singkong pahit adalah tanaman singkong yang menghasilkan umbi dengan kandungan zat sianida (HCN) lebih dari 50 mg/kg sampai dengan 100 mg/kg bahan. Umbi singkong ini memiliki rasa agak pahit dan biasanya tidak diolah menjadi makanan. Pengeringan umbi menjadi gamplek. Gamplek selanjutnya dapat diolah menjadi tepung dan sebagian besar zat racun dapat hilang. Dengan demikian, produk tepung gamplek atau lainnya memiliki kandungan sianida yang rendah. Singkong racun adalah singkong yang mengandung zat sianida >100 mg/kg bahan. Umbi singkong ini tidak dapat dikonsumsi karena akan menyebabkan keracunan sianida. Umbi singkong racun diolah menjadi tapioka dengan proses perendaman dan pembilasan produk dengan air berulang kali. Dengan demikian, tepung tapiokanya tidak lagi mengandung asam sianida.



2. Karakteristik Komoditas Perkebunan

a. Tanamanan Sumber Minyak dan Lemak

Tanaman sumber minyak dan lemak yang termasuk dalam kelompok tanaman tahunan. Tanaman tersebut merupakan tanaman perkebunan. Contohnya, kelapa (*Cocos nucifera*), kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack), dan kakao (*Theobroma cacao* L.). Tanaman sumber minyak lainnya adalah tengkawang atau meranti merah (*Shorea macrophylla*) dan Zaitun (*Olea europaea* L.). Sumber minyak nabati utama adalah kelapa sawit. Minyak goreng di Indonesia terutama diproduksi dari kelapa sawit. Selain diolah untuk minyak goreng, minyak buah kelapa sawit juga diproses menjadi bahan bakar kendaraan bermotor dalam bentuk biodiesel.

b. Tanaman Perkebunan Sumber Minyak Atsiri

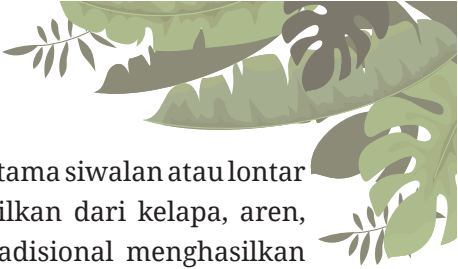
Minyak atsiri atau disebut juga minyak terbang atau *essential oil*. Minyak atsiri adalah jenis minyak yang bukan sebagai minyak pangan. Tanaman penghasil minyak atsiri dibudidayakan sebagai tanaman perkebunan. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku industri parfum atau *fragrance*, kosmetik, dan farmasi. Tanaman penghasil minyak atsiri yang terkenal di Indonesia, antara lain nilam (*Pogostemon cablin*), akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), kenanga (*Cannangtum odoratum* Baill), pala (*Myristica fragrans*), cengkeh (*Syzigium aromaticum*), kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum* dan *C. burmann*), kayu putih (*Melaleuca leucadendra* syn./*M. leucadendron*), dan sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.).

c. Tanaman Rempah dan Bahan Obat

Tanaman rempah paling populer di Indonesia saat ini adalah lada (*Piper nigrum*) dari famili Piperaceae, pala (*Myristica fragrans*) dari famili *Myristicaceae* dan cengkih (*Syzigium aromaticum* L) dari famili *Myrtaceae*. Selain sebagai bahan rempah, pala dan cengkih juga dapat diolah untuk menghasilkan minyak atsiri.

d. Tanaman Perkebunan Penghasil Nira untuk Bahan Baku Gula

Tanaman penghasil nira yang paling dominan adalah tebu (*Saccharum officinarum*), kelapa (*Cocos nucifera*), aren (*Arenga*



pinnata), dan tanaman palem lainnya terutama siwalan atau lontar (*Borassus flabellifer* L.). Nira yang dihasilkan dari kelapa, aren, dan siwalan umumnya diolah secara tradisional menghasilkan gula merah. Sementara itu, tebu umumnya dibudidayakan oleh usaha perkebunan dan diolah menjadi gula putih atau gula pasir.

e. Tanaman Perkebunan Penghasil Serat

Kapas adalah tanaman penghasil serat nabati yang paling banyak dibudidayakan dibandingkan sumber serat lainnya. Contoh tanaman penghasil kapas, tanaman kapuk atau tanaman randu. Tanaman penghasil serat lainnya adalah tanaman haramai (rami), manila, dan henep. Ijuk adalah serat yang dihasilkan dari tanaman aren.

f. Tanaman Perkebunan Penghasil Getah


Pohon karet adalah penghasil getah sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai jenis karet alam. Tanaman getah perca juga menghasilkan getah bahan baku karet. Tanaman pinus yang banyak tumbuh sebagai tanaman hutan konservasi atau hutan lindung. Tanaman pinus merupakan sumber getah yang dikenal dengan nama getah pinus atau *gondorukem*. Selain itu, untuk bahan baku pembuatan terpentin (salah satu bahan industri), terutama sebagai pelarut (*thinner*).

3. Karakteristik Tanaman Buah-buahan

Buah-buahan bisa juga dikelompokkan berdasarkan iklim dan tempat tumbuh.

- Buah-buahan iklim panas atau tropis
Buah-buahan ini tumbuh di daerah bersuhu 25°C atau lebih, contohnya pepaya, mangga, nanas, jambu air, rambutan, dan sebagainya.
- Buah-buahan iklim sedang atau subtropis
Buah-buahan jenis ini tumbuh di daerah bersuhu maksimum 22°C, contohnya anggur, apel, arbei, jeruk, kiwi, plum, dan sebagainya.

Berdasarkan proses pematangannya buah dikelompokkan sebagai berikut.

- 
- Buah klimaterik, yaitu buah yang setelah dipanen dapat menjadi matang hingga terjadi pembusukan. Contohnya pisang, pepaya, mangga, jambu biji, apel, dan lainnya. Buah jenis ini dapat diperam untuk menjadi matang setelah dipanen.
 - Buah nonklimaterik, yaitu buah yang setelah dipanen tidak akan mengalami proses pematangan, tetapi langsung ke arah pembusukan. Contohnya semangka, nanas, anggur, jambu air, dan lainnya. Buah jenis ini tingkat kematangannya sesuai saat dipanen, artinya tidak dapat diperam menjadi matang, jika dipanen muda.

4. Karakteristik Tanaman Sayuran


Sayur adalah semua jenis tanaman yang dapat dikonsumsi baik yang diambil dari akar, batang, daun, biji, bunga atau bagian lain yang digunakan untuk diolah menjadi masakan. Sayuran merupakan sebutan umum bagi bahan pangan asal tumbuhan yang biasanya mengandung kadar air tinggi dan dikonsumsi dalam keadaan segar atau setelah diolah secara minimal. Pada umumnya sayur-sayuran lebih banyak mengandung karbohidrat, terutama sayuran yang berasal dari akar. Sayuran yang berwarna hijau memiliki kandungan gula lebih sedikit daripada sayuran yang berbentuk buah. Sayuran yang berupa daun lebih banyak mengandung vitamin, air, dan mineral.

a. Pengelompokan sayur-sayuran

Ruang lingkup tanaman sayuran dapat dipelajari menurut pengelompokannya berdasarkan bagian yang dipanen atau dikonsumsi adalah sebagai berikut.

- Sayuran buah (cabai, tomat, terong, mentimun)
- Sayuran daun (sawi, bayam, kangkung)
- Sayuran batang/tunas (rebung bambu, asparagus)
- Sayuran umbi (wortel, kentang, bit, lobak)
- Sayuran bunga (brokoli, bunga kol)
- Sayuran polong (buncis, kacang panjang, dan kapri)

Di samping itu, tanaman sayuran juga dikelompokkan berdasarkan ketinggian tempat tumbuhnya.

- 
- Dataran tinggi, seperti wortel, lobak, kubis/kol, brokoli, kentang.
 - Dataran rendah, bawang merah, oyong.
 - Dataran tinggi dan dataran rendah, seperti cabai, terong, kangkung, bayam.


b. Komposisi Kimia Sayuran

Secara garis besar komponen kimia pada sayuran terdiri atas air, karbohidrat, protein, vitamin, mineral, dan sedikit lipid. Sayuran memiliki kandungan air yang cukup tinggi, antara 80-90%. Tak hanya itu, kandungan karbohidrat dalam bentuk fruktosa dan glukosa juga banyak dijumpai pada kelompok buah, sedangkan pati dijumpai pada sayuran yang berasal dari umbi. Buah dan sayur mengandung protein dan asam amino yang relatif rendah, sehingga tidak diposisikan sebagai sumber protein bagi manusia. Beberapa jenis buah seperti alpukat mengandung lipid yang cukup tinggi. Umumnya buah dan sayuran dijadikan sebagai sumber vitamin dan mineral.

5. Karakteristik Tanaman Bunga Potong

Menurut Asosiasi Bunga Indonesia (2007), bunga potong adalah segala jenis tanaman yang dibudidayakan untuk memperoleh bunga yang dapat dipotong dan diperdagangkan setiap saat. Karakteristik tanaman bunga potong adalah sebagai berikut.

- Memiliki produktivitas yang tinggi.
- Memiliki daya tumbuh relatif cepat.
- Memiliki fenotip yang stabil melalui proses regenerasi yang berulang-ulang.
- Memiliki daya tahan terhadap hama dan penyakit yang relatif baik.
- Dapat dikembangbiakkan dalam jumlah yang besar, cepat, dan murah.
- Produktivitas tanaman dapat dikontrol dan mudah dimanipulasi dengan respon yang positif melalui berbagai perlakuan.
- Bunga yang diproduksi memiliki daya tahan lama setelah dipanen.
- Memiliki tangkai bunga yang cukup panjang.



Bunga potong yang banyak dikenal banyak dihasilkan dari tanaman famili *Compositae* (aster, krisan, dahlia, gerbera), famili *Rosaceae* (mawar), famili *Caryophyllaceae* (anyelir), famili *Liliaceae* (lili, asparagus), famili *Amaryllidaceae* (narsis dan sedap malam), famili *Iridaceae* (gladiol), famili *Orchidaceae* (anggrek), dan famili *Araceae* (*Anthurium*). Bunga potong bernilai ekonomis karena memiliki warna yang indah, mulus, tahan lama, beraroma wangi tidak menyengat, tangkai cukup panjang dan kuat, bunga tidak mudah rusak pada waktu pengepakan, dan bunga berasal dari tanaman yang berbunga tanpa mengenal musim.

6. Karakteristik Daging Segar

Setelah hewan mati, terjadi peristiwa biokimia yang diawali dengan kejang bangkai (*rigor mortis*), *pascarigor mortis* (*post mortem*), proses autolisis, dan pembusukan mikrobiologis. *Rigor mortis* atau kejang bangkai adalah kondisi tubuh hewan setelah disembelih menuju fase kematian menjadi kaku akibat terjadinya kontraksi (peregangan otot daging). Ternak besar biasanya akan mengalami kejang bangkai lebih lama dibanding ternak unggas.

Pada saat *rigor mortis* berlangsung, perubahan enzimatik dalam tubuh hewan terjadi, yakni terurainya gula darah (glikogen) dalam suasana anaerob menjadi asam laktat. Sedikit banyaknya asam laktat yang terbentuk sangat ditentukan jumlah glikogen pada tubuh hewan sebelum mati. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk akan semakin cepat menurunkan pH daging, sehingga kejang bangkai cepat berakhir. Kondisi hewan sebelum disembelih mempengaruhi lama tidaknya proses *rigor mortis*.

Pojok Info

Daging sapi mengandung sekitar 20% bahan padat sebagai protein, lemak 9%, abu 1%, dan selebihnya air sekitar 70%. Pada daging unggas memiliki kandungan nutrisi yang tidak jauh berbeda dengan daging sapi. Pada daging ayam terdiri dari 18 – 20% protein, 3-7% lemak, 71-75% air dan 1-3.5% abu atau nonprotein.

7. Karakteristik Susu Segar

Definisi susu menurut *Food Drug Administration* (FDA), susu adalah susu sapi. Susu yang dihasilkan dari jenis hewan lainnya harus

diberi label yang menunjukkan jenis susu, misalnya “Susu Kambing”. Susu adalah keseluruhan susu yang dihasilkan dari proses laktasi (pemerahan) tidak termasuk susu yang dihasilkan dalam 15 hari sebelum melahirkan dan 3-5 hari setelah melahirkan. Begitu juga dengan susu kolostrum yang dikeluarkan segera setelah hewan melahirkan. Komposisi susu secara umum adalah lemak susu dan padatan bukan lemak (Solid-Not-Fat/SNF) atau susu padat bukan lemak (MSNF). SNF terdiri dari protein, laktosa, dan mineral.

Tabel 5.4 Produksi dan Komposisi dari Susu Sapi, Kambing, dan Domba.

Komponen Rerata	Sapi (%)	Kambing (%)	Domba (%)
Air	87,1	87	83,2
Protein	3,4	3,6	5,9
Kasein	2,7	2,9	4,7
Whey	0,7	0,8	0,9
Lemak	3,3	4,1	7,0
Laktosa	4,8	4,5	5,3
Abu	0,7	0,8	0,9
Produksi (kg/hari/hewan)	18-23	1-5	0,5-2
Hasil Keju <i>Cheddar</i> (%)	10	9	20

Sumber: Ramesh C. Chandan di dalam Y. H. Hui (2007)

8. Karakteristik Telur Segar

Secara umum, struktur sebutir telur terdiri atas bagian luar (kulit telur), lapisan kulit telur (kutikula), membran kulit telur, putih telur (albumen), kuning telur (*yolk*), bakal anak ayam (*germ spot*), dan kantung udara. Komponen utama telur adalah kulit telur 8-11%, putih telur 57-65%, dan kuning telur 27-32%. Pada kulit telur sebagian tersusun oleh kalsium karbonat (95%) dan terdiri atas lapisan kutikula, lapisan kulit kerang, lapisan mamilaris, dan lapisan membran, sehingga bersifat keras.

Tabel 5.5 Kandungan zat gizi dalam 100 g telur ayam segar.

No	Komposisi Kimia	Telur Ayam Segar		
		Utuh	Kuning Telur	Putih Telur
1	Kalori (kkal)	162,0	361,0	50,0
2	Protein (g)	12,8	16,3	10,8
3	Lemak (g)	11,5	31,9	0,0
4	Karbohidrat (g)	0,7	0,7	0,8
5	Kalsium (g)	54,0	147,0	6,0
6	Fosfor (g)	180,0	586,0	17,0
7	Vitamin A (SI)	900,0	2000,0	0,0
8	Vitamin B (SI)	0,1	0,27	0,0
9	Kalori (kkal)	162,0	361,0	50,0

Sumber: Komposisi Bahan Makanan, Departemen Kesehatan, 1972

9. Karakteristik Komoditas Ikan dan Hasil Laut Lainnya

Ikan, udang, dan kerang-kerangan adalah hasil hewani yang sangat mudah rusak karena perubahan kimia, fisik, bakteriologis, dan histologis pada pasca penangkapan (*post mortem*). Proses-proses kerusakan bahan terjadi melalui perubahan-perubahan tersebut, baik terjadi secara bertahap atau terjadinya perkembangan perbedaan komponen yang berpengaruh pada mutu ikan. Perubahan mutu hasil perikanan ditentukan oleh beberapa faktor di antaranya yang paling penting adalah suhu. Jika ikan segar tidak disimpan secara tepat, terpapar pada suhu kamar, akan menyebabkan kerusakan yang serius pada kualitasnya. Pendinginan atau pemberian es secara kontinu memainkan peranan yang utama dalam menurunkan laju penguraian oleh bakteri dan enzimatis pada jaringan ikan.

a. Sifat Daging Ikan

Daging ikan memiliki susunan serat daging yang unik. Serat daging ikan dibagi dalam dua bagian, yaitu segmen atau bagian myotome yang dipisahkan oleh lembaran tipis jaringan ikat

(*myocomma* atau *myoseptum*). Kandungan jumlah myotome pada ikan bergantung pada ukuran ikan, termasuk ukuran diameter dari kepala sampai ekor ikan. Terdapat dua jenis jaringan skeletal daging ikan, yaitu jaringan daging putih dan merah. Jaringan daging merah terletak di sepanjang bagian sisi badan ikan sampai ke bagian kulit, sepanjang garis rusuk atau lateral dan mungkin mencapai 30%, tergantung dari spesies ikan (Green Walker dan Pull 1975 di dalam Y.H. Hui, 2007). Jaringan putih adalah jaringan utama pada daging ikan dan mengandung sedikit (minimal) mioglobin (Shewfelt, 1980 di dalam Y.H.Hi, 2007). Tak hanya itu, ikan juga dikategorikan menjadi dua bagian berdasarkan kandungan lemak yang dimiliki. Jenis ikan tanpa lemak (*lean fish*), yaitu jenis ikan bertubuh tipis, berbentuk ramping, dan cenderung memiliki daging berwarna putih dengan sedikit kandungan jaringan daging merah. Jenis ikan berlemak (*fatty fish*) atau semi berlemak. Ikan ini mengandung jaringan daging merah yang menyebar pada sebagian besar badan ikan.

Tabel 5.6 Konstituen Utama Dalam Daging Ikan dan Sapi

Konstituen	Filet Ikan	Daging sapi
Protein (%)	16-21	20
Lipid (%)	0.2-25	3
Karbohidrat (%)	<0.5	1
Abu (<i>Ash</i>) (%)	1.2-1.5	1
Air (%)	66-81	75


Sumber: Stansby, 1962; Love, 1970 di dalam H. H. Huss FAO, 1995

10. Menangani Komoditas Hasil Pertanian

a. Pembersihan

1) Membersihkan

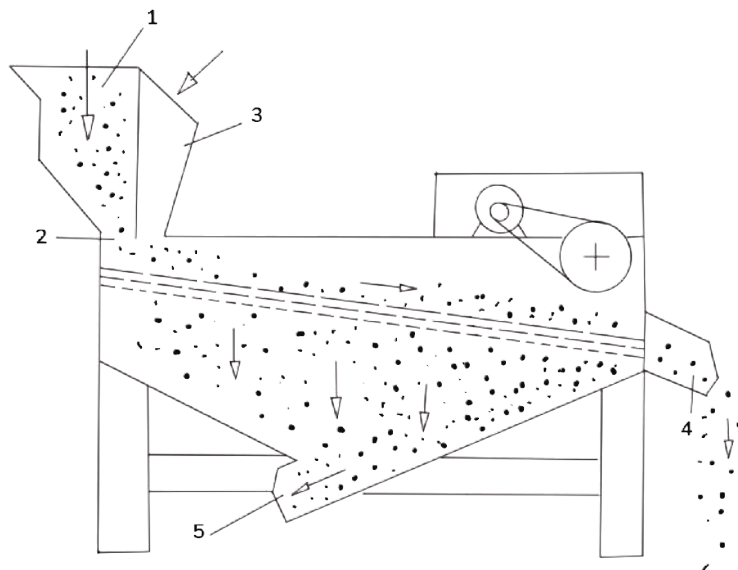
Proses membersihkan bahan berupa biji-bijian harus terintegrasi secara efisien dan seharusnya tidak menjadi hambatan dalam pengolahan biji-bijian. Artinya komoditas



biji-bijian, sebelum masuk dalam lini proses pengolahan, kondisinya sudah harus bersih, terbebas dari kotoran, dan bagian-bagian yang tidak diinginkan. Pembersihan awal bertujuan menghilangkan bagian yang tidak diinginkan, seperti debu dan kotoran. Kegiatan pembersihan, termasuk biji keriput, pecah, dan berpenyakit. Bagian yang tidak baik dibuang untuk memastikan kualitas terbaik dari biji-bijian yang ditangani. Biasanya, 3-15% dari volume bahan yang diproses berkurang sebagai bagian yang tidak diinginkan. Bagian tersebut harus dibuang atau dihilangkan selama proses pembersihan.

2) Mencuci

Buah-buahan hasil panen dari kebun harus segera dilakukan pembersihan atau pencucian. Pencucian buah-buahan dilakukan dengan manual atau menggunakan mesin. Air yang digunakan untuk pencucian adalah air dengan kualitas untuk air minum (*potable*) dan penambahan disinfektan untuk makanan pada pembilasannya. Larutan klorin dengan konsentrasi 0,2 - 5 ppm (*part per million*) dapat digunakan untuk proses pembilasan menghilangkan kontaminan, terutama mikroba.



Gambar 5.6 Sketsa mesin sortasi biji-bijian.
Sumber: *fao.org*

Keterangan:

1. Biji-bijian masuk.
2. Pengatur masuknya biji-bijian.
3. Aliran udara pengisap.
4. Keluarnya kotoran.
5. Biji-bijian bersih keluar.

Mesin pembersih bekerja dengan proses memisahkan partikel bahan (biji-bijian atau polong-polongan) berdasarkan perbedaan sifat fisik mekanis partikel bahan. Ukuran partikel dan bobot partikel digunakan untuk menentukan teknik proses pemisahannya. Kotoran atau benda asing yang bercampur dengan berbiji-bijian atau polong-polongan umumnya memiliki ukuran lebih kecil, bersifat lebih ringan, atau bersifat lebih berat dari bahan yang akan dibersihkan. Mesin atau alat pembersih terdiri dari bagian yang berfungsi sebagai *hopper* (umpan/masuknya bahan), kipas (*blower*), dan seperangkat saringan atau ayakan yang bergetar.

3) Mengeringkan

Hasil panen yang sudah dibersihkan baik secara kering atau basah, baik tanaman pangan atau hasil perkebunan harus segera dikeringkan. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar kandungan air dalam bahan (bahan kering panen) agar bahan siap untuk disimpan dan awet untuk jangka waktu tertentu. Misal, padi atau gabah kering panen memiliki kadar air berkisar 27%. Oleh karena itu, gabah harus dikeringkan sampai kadar air 15% atau 14%. Jadi, tujuan pengeringan untuk menjamin kondisi yang menguntungkan dan penyimpanan untuk pemrosesan produk lebih lanjut.

Tabel 5.7 Kadar yang Direkomendasikan untuk Penyimpanan Jangka Panjang di Wilayah Panas (Tropis)

Biji-bijian	Kadar Air	Biji-bijian	Kadar Air
Gabah	14,0 %	Biji bunga Matahari	9,0 %
Beras	13,0 %	Gandum	13,0 %
Jagung	13,0 %	Gandum Beras giling	16,0 %



Sorghum	12,5 %	Kopi Bubuk	13,0 %
Kedelai	15,0 %	Cocoa biji	7,0 %
Kacang tanah	7,0%	Kopra	7,0 %

Sumber: fao.org

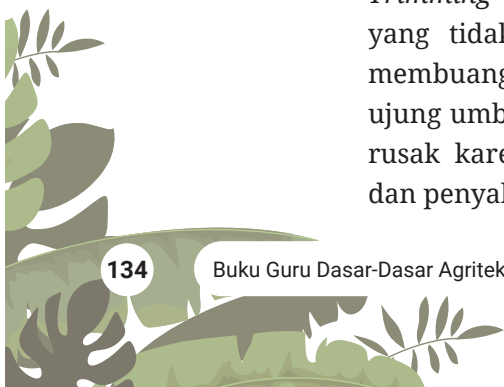
Tabel 5.8 Penanganan Buah Kopi Cara Basah

No.	Penanganan Buah Kopi Cara Basah	
	Jenis Proses	Hasil atau Parameter Proses
1	Sortasi petikan cara kering atau manual.	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil petikan buah masak/tua (merah) • Hasil petikan buah belum masak kulit buah hijau.
2	Pengupasan kulit.	<ul style="list-style-type: none"> • Biji tanpa <i>pulp grade 1</i> (merah). • Biji tanpa <i>pulp grade 2</i> (hijau).
3	Pengeringan	Kadar air kopi: 10–12%
4	Penggilingan atau pengupasan kulit dalam.	<ul style="list-style-type: none"> • Kopi beras kering <i>grade 1</i> • Kopi beras kering <i>grade 2</i> • Kulit dalam kering
5	Pengemasan dalam karung goni atau plastik.	<ul style="list-style-type: none"> • Karung bobot 25–40 kg • Label kemasan: <i>Grade: 1/2</i> Jenis: Robusta/Arabica/Liberica Kopi dan tanggal penyimpanan
6	Penyimpanan	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu kamar. • RH maksimal 70%. • Tumpukan sesuai kebutuhan dan dimensi ruang/gudang.

b. Sortasi dan Grading

1) Pengeprisan (*Trimming*)

Trimming merupakan kegiatan membuang bagian produk yang tidak diinginkan, seperti memotong tangkai buah, membuang akar, membuang bagian titik tumbuh, memotong ujung umbi atau polong, atau memotong bagian bahan yang rusak karena mekanis, fisik, atau adanya serangan hama dan penyakit.





Tujuan *trimming* pada penanganan buah-buahan, yaitu:

- Mengurangi gesekan dan memudahkan dalam pengemasan.
- Meningkatkan kebersihan dan penampilan.
- Mencegah adanya tunas atau berkecambah.
- Menekan laju kehilangan air.
- Menekan risiko serangan hama penyakit yang mungkin terbawa dari lahan usahatani.
- Menurunkan risiko kerusakan mekanis selama penanganan.


Trimming dapat dilakukan dengan menggunakan alat dan atau mesin sesuai dengan sifat dan karakteristik hasil pertanian.

2) Sortasi (*Sorting*) dan *Grading*

Sortasi adalah tindakan untuk memisah-misahkan buah-buahan hasil panen yang sudah di-*trimming* berdasarkan tingkat ketuaan, ukuran, keseragaman bentuk, dan sifat organoleptik lainnya. Tujuannya untuk menentukan jenis mutu buah segar. Buah-buahan dapat dipanen dalam keadaan segar pada stadia muda (*pre-mature*), buah segar stadia tua (*mature*), dan buah segar stadia matang (*mature*). Perbedaan tingkat ketuaan buah saat dipanen ditentukan berdasarkan karakteristik buah, tujuan pemanfaatan buah, dan daya tahan simpan. *Grading* atau pengkelasan adalah pengelompokan bahan (buah-buahan) berdasarkan jenis dan kelas mutu sesuai standar. Standar yang dapat digunakan SNI secara nasional dan Codex untuk internasional.

c. Prapendinginan

Proses atau tindakan prapendinginan terhadap buah-buahan segar hasil panen yang sudah disortasi atau yang belum dilakukan bertujuan membuang kalor lapang, yaitu energi dari proses metabolisme bahan setelah panen. Selain panas yang dihasilkan, juga menghasilkan gas CO dan gas asetilen yang dapat mempengaruhi kesegaran buah.



Pembuangan kalor lapang dapat dilakukan dengan menempatkan buah segar dalam ruang pendingin, menyemprotkan air dingin pada permukaan buah, atau merendam buah dengan air dingin. Semakin tinggi suhu bahan atau semakin banyak kalor lapang, semakin rendah suhu medium pendingin yang dibutuhkan untuk menghasilkan suhu bahan yang dikehendaki mendekati suhu penyimpanannya.

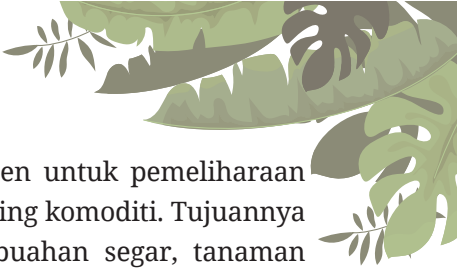
d. Pengemasan/Pengepakan

Pengemasan buah dilakukan untuk melindungi buah dari pengaruh lingkungan, baik bersifat fisik, misalnya suhu dan kelembaban, mekanis, misalnya gesekan, benturan, atau tumbukan, dan gencetan (saling tindih) antarbahan. Pengemas buah dapat terdiri dari pengemas primer dan pengemas sekunder. Pengemas primer adalah bahan kemasan atau bungkus yang bersentuhan langsung dengan buah (bahan). Jenis pengemas ini biasanya terbuat dari bahan elastis dan lembut, seperti *styrofoam*, kertas, atau film tipis baik yang transparan atau tidak. Bahan pengemas yang digunakan harus berlubang/berpori-pori besar atau berongga untuk sirkulasi gas dan penguapan air. Pengemas sekunder adalah bahan kemasan yang berisi sejumlah kemasan primer sebagai pembungkusnya. Ukuran kemasan sekunder dapat menampung sejumlah buah yang sudah dikemas primer atau sejumlah bungkus atau kantong buah dengan bobot tertentu dalam kemasan primer.

e. Penyimpanan

Konsumen hanya akan menerima produk berkualitas jika setiap proses dalam rantai penanganan diminimalkan penyalahgunaannya. Misalnya, kerusakan mekanis, tidak tepat suhu dan RH (*Relative Humidity*), kehilangan air, kerusakan oleh gas etilen, pencemaran bau, dan lama penyimpanan.

Pada penyimpanan suhu kamar, buah-buahan dan sayuran harus pada RH 85-95%. Namun, sayuran yang disimpan pada suhu rendah harus memiliki kelembaban 90-98%. Penyimpanan atmosfer terkendali (*Controlled Atmosphere, CA*) mempertahankan komposisi atmosfer yang berbeda dari komposisi udara (sekitar 78% N₂, 21% O₂, dan 0,03% CO₂), sedangkan pada umumnya standar yang digunakan O₂ berada di bawah 8% dan CO₂ di atas



1%. Modifikasi dianggap sebagai suplemen untuk pemeliharaan kisaran suhu optimal dan RH masing-masing komoditi. Tujuannya menjaga kualitas dan keamanan buah-buahan segar, tanaman hias, dan sayuran selama penanganan pascapanen.

11. Menangani Sayuran

a. Pencucian dan atau Pembersihan


Sayur-sayuran hasil panen dari kebun juga harus segera dilakukan pembersihan atau pencucian. Pencucian sayuran dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin. Air yang digunakan untuk pencucian adalah air berkualitas untuk air minum (*potable*) dan dengan penambahan disinfektan pada pembilasannya. Larutan klorin dengan konsentrasi 0,2-5 ppm (*part per million*) dapat digunakan untuk proses pembilasan. Tujuannya untuk menghilangkan kontaminan seperti mikroba. Selain klorin, disinfektan yang dapat digunakan adalah larutan Iodin dan dari golongan senyawa amonium kuartener (*Quartener Ammonium Compound/CAC*) dengan dosis yang diizinkan. Bahan yang termasuk ke dalam CAC antara lain senyawa *bezankonium chloride*, *benzethonium chloride*, dan *methylbenzethonioum chlorida*.

b. Sortasi dan *Grading*

Sortasi pada sayuran hasil panen harus segera dilakukan setelah dibersihkan atau dicuci. Sortasi dilakukan untuk mengelompokkan sayuran dalam beberapa kategori, misalnya berdasarkan ukuran, bentuk keseragamannya, dan tingkat ketuaan sayuran hasil panen. Pengelompokan ini selain mempermudah proses pengemasan, juga menentukan jenis mutu dari sayuran. Sortasi sayuran secara manual dapat dilakukan dengan cara melewatkan bahan pada konveyor dan personal memilih atau memisahkan sayuran sesuai kriteria yang sudah ditentukan.

c. Pengemasan/Pengepakan

Pengemasan sayuran segar hasil proses pencucian dan sortasi dilakukan sebelum disimpan atau dipasarkan. Di antara tujuan pengemasan untuk mengurangi laju penguapan air pada sayuran segar. Bahan kemasan primer untuk sayuran umumnya berupa plastik film, untuk membungkus (*wrapping*), terutama untuk



sayuran yang memiliki ukuran satuannya besar (batang, rumpun tanaman, buah ukuran besar, sayuran berupa batang dan daun, serta sayuran berupa kuntum besar). Sayuran berukuran kecil, seperti cabai, kapri, buncis, *baby corn* menggunakan dus atau kotak karton yang berukuran kecil sebagai kemasan primer dengan bobot tiap kemasan 250 g, 500 g, atau 1.000 g. Sayuran dalam bentuk kemasan primer selanjutnya dikemas lagi dalam bentuk dus atau peti kayu atau keranjang yang memuat sejumlah kemasan primer atau yang memuat sejumlah satuan sayuran yang berukuran besar.

12. Menangani Bunga Potong

a. Sortasi dan *Grading*

Bunga hasil panen, baik yang akan digunakan sebagai bunga potong atau sebagai bunga rampai dan atau bunga susun harus dilakukan proses sortasi untuk mendapatkan bunga dalam kondisi seragam, bebas dari kotoran atau bagian-bagian bunga yang tidak diperlukan. Misal sebagian tangkai, daun, atau bagian bunga yang sudah layu atau rusak.

Pengkelasan (*grading*) bunga potong didasarkan pada beberapa parameter atau kriteria yang ditentukan dalam standar mutu. Parameter mutu di antaranya adalah ukuran panjang tangkai, diameter kelopak bunga yang kuncup atau setengah mekar, jumlah kuntum dalam tiap tangkai, jumlah helai daun dalam tiap tangkai, jumlah kuntum atau *floret* dalam tiap tangkai, dan jumlah kuntum mekar atau setengah mekar di tiap tangkai. Untuk mengetahui lebih jelas tentang standar mutu bunga krisan potong terdapat pada SNI 4478-2014. Pembagian mutu bunga krisan dibagi menjadi kelas mutu AA, kelas mutu A, dan kelas mutu B. Kelas Mutu AA dan A syarat panjang tangkai 75 cm, kelas B 61-74 cm.

b. Penyimpanan

Kondisi penyimpanan untuk bunga potong paling penting adalah suhu dan kelembaban udara. Bunga potong setelah dipetik atau dipotong segera berubah kesegarannya menjadi layu, warna bunga pucat, dan tangkai bunga lemah atau lunglai.



13. Menangani Daging

a. Penanganan Hewan Ternak

Masa penenangan hewan sebelum disembelih umumnya dilakukan dalam kandang yang tenang dan kering, serta cukup ventilasi atau dalam areal terbuka yang berpagar dan teduh selama 2-5 hari untuk hewan besar seperti sapi, kerbau, kuda, dan lain-lain. Fungsi dari masa penenangan ini adalah dengan kondisi hewan tenang sebelum dipotong, akan membuat proses *rigor mortis* berlangsung lebih cepat dan menghasilkan mutu daging yang lebih baik daripada daging yang didapat dari hewan yang tanpa masa penenangan.

Adapun masa hewan yang dipuasakan sebelum dipotong kurang lebih berlangsung 10-24 jam. Hal ini bertujuan agar saluran pencernaannya kosong atau relatif tidak terlalu penuh. Pemeriksaan hewan sebelum dipotong sangat penting dilakukan untuk memastikan hewan tersebut benar-benar sehat. Jika hewan yang akan dipotong dalam keadaan tidak sehat, termasuk kategori tidak boleh dipotong.

b. Penyembelihan

Sebelum disembelih, pastikan telah dilakukan pemeriksaan kondisi kesehatan ternak oleh petugas kesehatan hewan yang kompeten dan berwenang. Inspeksi *ante mortem* adalah pemeriksaan penyakit dan kondisi abnormal ternak sebelum disembelih. Penyembelihan hewan merupakan awal untuk memproses hewan hidup yang sehat menjadi karkas yang sehat, aman, bermutu, dan siap dipasarkan. Penyembelihan hewan ini bertujuan mematikan hewan dan mengeluarkan darah dari hewan yang dipotong serta harus dilakukan dengan ketentuan syariat Islam yang diawali dengan doa dan penuntasan darah setelah hewan disembelih.

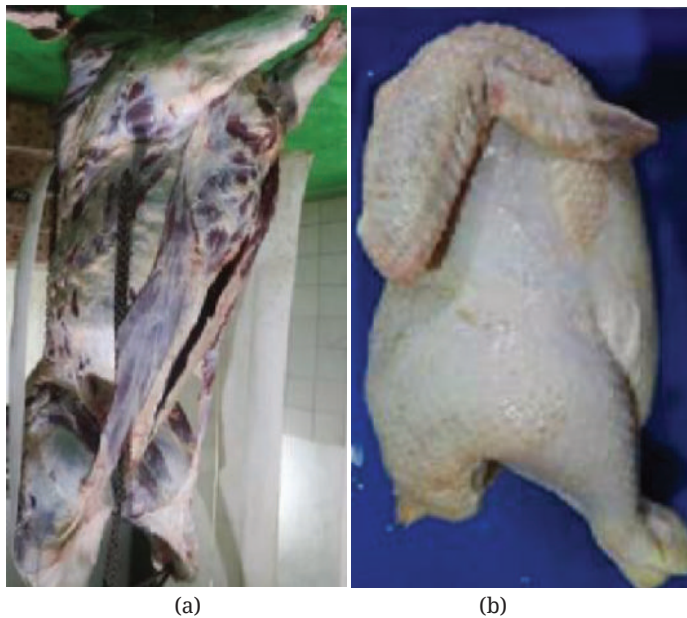
Beberapa tahapan penyembelihan adalah menggiring hewan ke ruang pemotongan, menimbang dan mengikat hewan satu per satu, menuntun hewan ke ruang penyembelihan, serta mengikat dan merebahkan hewan agar memudahkan proses penyembelihan dan tidak bebas bergerak berlebihan. Selain cara tradisional tadi, terdapat cara lain yang lebih modern untuk menenangkan hewan

yakni pemingsanan hewan (*stunning*) dengan alat *stunning gun* yang diarahkan ke kepala.

Penyembelihan dilakukan dengan cara menyayat secara melintang daerah ujung leher bagian depan sehingga memotong sampai putus *vena jugularis*, *aorta*, serta jalan napas (tenggorokan) dan jalan makanan. Hewan ternak setelah disembelih harus digantung dengan kaki belakang di atas. Adapun leher dan kaki depan menggantung ke bawah yang bertujuan memperlancar proses penuntasan darah, memudahkan dalam pelepasan kepala dari penyembelihan, serta mempermudah saat proses karkas daging atau memotong bagian-bagian daging.

c. Memotong-Motong (*Butchering*) Daging

Pemotongan diawali dengan proses *dressing* (pemisahan bagian kepala, kulit dan jeroan dari tubuh hewan ternak). Hasil pemotongan adalah karkas, bagian hewan penyembelihan yang sudah dipisahkan dari kepala, kaki, kulit (atau kulit yang sudah dibuang bulunya), isi rongga perut, dan isi rongga dada. Proses selanjutnya adalah pemotongan bagian tubuh dan pemisahan daging dari tulangnya.



Gambar 5.7 (a) Karkas sapi tanpa kulit berat + karkas 300 kg. (b) Karkas ayam ukuran besar (1,6 kg)
Sumber: Wagiyono/2021

d. *Grading*

Grading merupakan pengelompokan suatu bahan berdasarkan mutunya. *Grading* pada daging sapi dilakukan untuk mengetahui kualitas daging yang dihasilkan, lalu dibagi dalam tingkatan mutunya. Berdasarkan SNI 3932:2008, golongan I ditetapkan untuk potongan daging has dalam (*tenderloin*), has luar (*striploin/sirloin*), lamusir (*cube roll*). Golongan II untuk potongan daging tanjung, kelapa, penutup, pendasar, gandik, kijan, sampil besar, sampil kecil. Golongan III pada potongan sengkel (*shin/shank*), daging iga (*rib meat*), samcan, sandung lamur (*brisket*).



Gambar 5.8 Daging has dalam (*tenderloin*).

Sumber: Wagiyono/2022



(a)

(b)

Gambar 5.9 (a) daging kelapa (b) daging paha

Sumber: Wagiyono/2022

Karkas ayam diklasifikasikan berdasarkan umur dan bobot karkas. Penggolongan berdasarkan umur, yakni:

- 1) < 6 minggu = muda (*fryer/broiler*),
- 2) 6 minggu sampai dengan 12 minggu = dewasa (*roaster*),
- 3) > 12 minggu = tua (*stew*).



Berdasarkan bobot, karkas dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut.

- 1) < 1,0 kg = ukuran kecil.
- 2) 1,0 kg sampai dengan 1,3 kg = ukuran sedang.
- 3) > 1,3 kg = ukuran besar.

e. Mengemas dan Mengepak

Pengemasan daging segar bertujuan mencegah dehidrasi, mencegah masuknya bau dan rasa asing dari luar kemasan, tetapi dapat melewatkan oksigen seperlunya ke dalam kemasan sehingga warna merah cerah dapat dipertahankan. Untuk membatasi kontak daging dengan udara (oksigen), daging dikemas dalam dua lapisan pengemas yang memiliki permeabilitas gas berbeda. Bahan pengemas plastik dikerutkan dengan pemanasan. Selain berfungsi sebagai perlindungan, kemasan juga penting untuk penampilan. Oleh karena itu, kemasan yang bersifat transparan penting digunakan.

f. Menyimpan Daging

Penyimpanan karkas atau daging dapat dilakukan dalam bentuk segar, segar dingin, dan beku di ruangan ataupun tempat yang sesuai dengan karakteristik produk. Selama penyimpanan, karkas mula-mula akan menjadi kaku dan bagian dagingnya akan menjadi keras (fase *rigor mortis*). Fase ini akan mempengaruhi mutu dari daging segar, di antaranya akan menyebabkan daging saat dimasak menjadi keras dan alot. Pada karkas hewan besar fase tersebut berlangsung setelah kira-kira 5 jam (bergantung pada suhu, kondisi hewan, dan lain-lain) sejak pemotongan dan akan berlangsung cukup lama bergantung pada suhu dan faktor lainnya.

Penyimpanan daging sapi menurut Kementerian Pertanian Amerika Serikat (*United States Department of Agriculture/USDA*), untuk daging sapi *roast*, *steaks*, *chops*, dan *ribs* pada suhu dingin 4,4 °C untuk jangka waktu 3-5 hari atau penyimpanan beku dengan suhu -17,8 °C untuk 6-12 bulan, lebih lama dibanding penyimpanan daging campuran, hati, dan jeroan yang hanya untuk 1-2 hari pada suhu 4,4 °C atau dibekukan pada suhu -17,8 °C untuk penyimpanan selama 3-4 bulan. (Sumber: *fsis.usda.gov/2022*).



14. Menangani Susu

a. Mendinginkan Susu Segar Hasil Pemerahan

Susu segar hasil pemerahan harus segera disimpan dalam suhu dingin sebelum diproses lebih lanjut. Suhu susu segar pada saat diterima dari pemasok maksimum 10 °C. Hal ini penting untuk memastikan salah satu faktor kualitas dapat dipertahankan. Untuk mempertahankan suhu tetap dingin, dalam transportasi digunakan tangki vakum.

b. Pasteurisasi

Meskipun bakteri patogen sudah dimusnahkan dengan pemberian proses pasteurisasi, bakteri nonpatogen, terutama bakteri pembusuk masih hidup. Jadi, susu pasteurisasi bukan merupakan susu awet. Dalam penyimpanannya, biasanya susu pasteurisasi digabungkan dengan metode pendinginan. Untuk memperpanjang daya simpannya, susu pasteurisasi disimpan pada suhu maksimal 10 °C.

Metode pasteurisasi yang umum digunakan sebagai berikut.

- 1) Pasteurisasi dengan suhu tinggi dan waktu singkat (*High Temperature Short Time/HTST*), yakni proses pemanasan susu selama 15-16 detik pada suhu 71,7-75 °C dengan alat *Plate Heat Exchanger*.
- 2) Pasteurisasi dengan suhu rendah dan waktu lama (*Low Temperature Long Time/LTLT*), yakni proses pemanasan susu pada suhu 61 °C selama 30 menit.
- 3) Pasteurisasi dengan suhu sangat tinggi (*Ultra High Temperature*), yakni memanaskan susu pada suhu 131 °C selama 0,5 detik. Pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan perputaran dan mencegah terjadinya pembakaran susu pada alat pemanas.



15. Menangani Telur dan Ikan

a. Membersihkan, Mengemas, dan Mengepak

Pembersihan atau pencucian telur segar hasil panen dilakukan dengan cara manual ataupun menggunakan mesin. Telur dicuci dengan air yang mengalir dengan penyemprotan dan penyikatan dengan permukaan sikat yang lembut sehingga tidak merusak kulit telur (retak atau pecah). Selama proses pencucian, hindari kontak antarbutir telur untuk mencegah telur pecah.

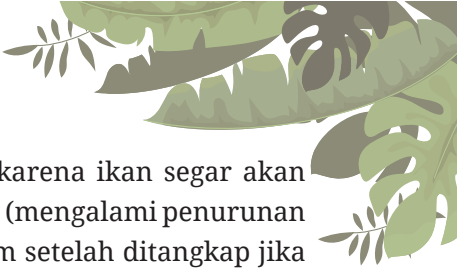
Pengeringan permukaan kulit telur pascapencucian penting dilakukan sebelum proses pelapisan kulit telur dengan parafin (lilin), larutan kapur, atau dicelup dalam minyak goreng untuk menutup pori-pori. Telur yang sudah bersih dan higienis dikemas dalam kemasan kecil berisi 10 butir per kemasan. Kemasan kecil ini bisa menggunakan kemasan transparan ataupun tidak transparan.

b. Menyimpan Telur

Penyimpanan telur harus tepat dilakukan dengan memperhatikan suhu dan kelembapan pada ruangnya untuk mempertahankan mutu dari telur. Telur segar dapat disimpan pada waktu yang relatif lama bila disimpan dalam ruangan dingin dengan kelembapan udara antara 80-90% dan kecepatan aliran udara 1-1,5 m/detik. Dalam hal ini telur disimpan sedekat mungkin di atas titik beku telur, yakni -2°C . Dengan suhu yang serendah ini, akan memperlambat hilangnya CO_2 dan air dari dalam telur serta penyebaran air dari putih ke kuning telur.

c. Menangani dan Menyimpan Ikan Segar

Ikan segar hasil tangkapan dari proses menjaring atau memancing harus segera ditangani dengan baik karena ikan segar setelah ditangkap dari air (laut, sungai, rawa, jaring apung, danau, tambak, keramba, kolam, dan medium air lainnya yang digunakan untuk proses budidaya ikan) akan mengalami kerusakan (busuk) jika dibiarkan dalam suhu kamar. Prinsip penanganan ikan segar berdasarkan karakteristik bahan adalah cepat, dingin, dan terpisah.

- 
- 1) Prinsip cepat harus diterapkan karena ikan segar akan sangat cepat berubah kualitasnya (mengalami penurunan mutu) dalam waktu beberapa jam setelah ditangkap jika dibiarkan dalam suhu kamar.
 - 2) Kondisi suhu dingin (0-10°C) adalah suhu dengan aktivitas mikroba pembusuk yang umumnya bersifat *mesofilik* (suhu optimum pertumbuhannya di suhu kamar), sehingga akan terhambat pertumbuhannya.
 - 3) Prinsip terpisah bahwa bahan hasil penanganan harus dipisahkan dari bahan yang belum ditangani, terpisah tempat, alat, dan administrasinya. Tindakan penanganan ikan berdasarkan lokasi penanganan dilakukan.

Membuang jeroan (*gutting*) ikan adalah membersihkan atau membuang bagian isi perut. Ikan berbadan bulat seperti *cod*, *haddock*, dan *whiting* disayat mulai perut sampai tenggorokan untuk mengeluarkan hati dan memotong isi perut lainnya sehingga rongga perut kosong. Proses ini secara tradisional dilakukan dengan tangan memakai pisau. Sementara itu, mesin juga digunakan di kapal besar maupun kecil untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan. *Gutting* membantu mengawetkan ikan dengan menghilangkan sumber utama bakteri pembusuk dan cairan pencernaan pencemar yang akan merusak daging ikan setelah ikan mati. Ikan yang sudah disiangi (*guttet fish*) dicuci untuk menghilangkan sisa darah dan kotoran.

d. Pembekuan dan Penyimpanan Dingin Ikan

Proses pembekuan harus selalu diselesaikan secepat mungkin, tidak hanya untuk meningkatkan produksi, tetapi juga mengurangi waktu proses bakteri dan cairan pencernaan masih dapat merusak ikan; aksi bakteri berhenti di bawah sekitar -10°C, dan aktivitas enzim berkurang saat suhu turun. Ada perubahan nyata dalam tekstur dan rasa ketika ikan dibekukan sangat lambat pada suhu hanya sedikit di bawah 0°C. Suhu akhir ikan yang dibekukan harus sama dengan suhu penyimpanannya, yaitu -30°C; suhu produk akan tetap dalam kondisi kelas satu selama beberapa bulan.



16. Karakteristik Hasil Pertanian Pangan

Komoditas hasil pertanian yang termasuk dalam kelompok tanaman pangan, adalah hasil pertanian yang secara umum dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok. Termasuk dalam kelompok ini adalah komoditas *serealia* (diantaranya padi, jagung, gandum, sorgum), kelompok kacang-kacangan (diantaranya kedelai, kacang tanah, kacang hijau) dan kelompok umbi-umbian (singkong, ubi jalar, kentang, dan umbi pangan lainnya).

a. Beras

Beras pecah kulit adalah beras dari gabah yang hanya kupas kulitnya dengan mesin pengupas *rubber roll*. Beras pecah kulit memiliki bentuk beras utuh atau patah, dengan warna yang agak kusam karena permukaan beras masih diselimuti lapisan kulit ari (*aileron*). Beras sosoh adalah beras pecah kulit yang diproses lanjut dalam mesin penyosoh (*polisher*) untuk menghilangkan lapisan kulit ari sehingga diperoleh butir beras yang permukaannya mengkilap. Dikenal jenis beras hasil olahan gabah berdasarkan ukuran atau keutuhan butirannya, yaitu beras utuh, beras kepala, beras patah dan menir.

b. Jagung (*Zea mays L.*)

Ukuran tongkol jagung bervariasi tergantung jenis tanaman atau varietas jagung. Varietas yang ditanam oleh petani dari waktu ke waktu terus ada perubahan, dan selalu dipilih varietas baru yang memiliki keunggulan dari aspek budidaya dan produktivitasnya. Varietas yang baik adalah tanaman yang tahan terhadap kekeringan, tahan serangan hama dan penyakit dan umur panen yang pendek. Produktivitas jagung tinggi jika ukuran tongkol besar dan jumlah tongkol tiap pohon lebih dari satu.

Tabel 5.9 Komoditas Hasil Pertanian dan Proses Penanganan

No	Nama Komoditas	Hasil Penanganan	Teknik Proses Penanganan/Pengolahan Bahan baku
1	Gabah Kering Panen (<i>Oryza sativa L.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Gabah kering simpan (kadar air 13-14%) Gabah kering giling (kadar air 14%) 	<ul style="list-style-type: none"> Pembersihan (sortasi) Pengeringan Pengemasan Penyimpanan suhu kamar
2	Gabah Kering Simpan/Giling	<ul style="list-style-type: none"> Beras Pecah kulit Beras sosoh kualitas premium atau kualitas standar 	<ul style="list-style-type: none"> Pengupasan kulit (<i>husking</i>) Pengupasan kulit Penyosohan/pemolesan (<i>polishing</i>) Sorting (pengembusan) Grading (pengayakan) Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan suhu kamar
3	Jagung Tongkol kering Panen (<i>Zea Mais</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Jagung Biji Kering simpan 	<ul style="list-style-type: none"> Pemipilan/perontokan (<i>threshing</i>) Pengeringan Pembersihan kering Pengemasan dan Pelabelan Penyimpanan suhu kamar
4	Kedelai Kering Panen	<ul style="list-style-type: none"> Kedelai kering Simpan 	<ul style="list-style-type: none"> Pengeringan (penjemuran/pengovenan) Pengupasan kulit Pembersihan kering Sortasi dan grading Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan suhu kamar
5	Kacang tanah polong hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> Kacang tanah polong kering panen 	<ul style="list-style-type: none"> Pencucian Sortasi dan grading Pengeringan Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan suhu kamar Proses lanjut (Pengolahan)
		<ul style="list-style-type: none"> Kacang tanah polong segar siap olah 	<ul style="list-style-type: none"> Pencucian Sortasi dan <i>grading</i> Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan dingin Proses lanjut (Pengolahan)



6	Umbi singkong segar	<ul style="list-style-type: none"> • Umbi singkong siap olah 	<ul style="list-style-type: none"> • Pencucian dan pengupasan kulit luar/ kulit ari • Pengupasan kulit dalam (kulit jangat) • Grading • Proses lanjut (pengolahan)
		<ul style="list-style-type: none"> • Umbi segar siap simpan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pencucian tanpa pengupasan kulit • Pengisapan air • Pencelupan dalam lilin cair atau pembungkusan film (<i>wrapping</i>) • Pengemasan dus dan <i>labelling</i> • Penyimpanan dingin atau suhu kamar
7	Kelapa sawit hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> • Tandan buah segar siap diolah 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan/pencucian • Proses lanjut (Pengolahan)
8	Umbi kentang hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> • Kentang segar siap simpan/ olah 	<ul style="list-style-type: none"> • Pencucian • Sortasi dan grading • Pengemasan dan pelabelan • Penyimpanan dingin/suhu kamar • Proses lanjut (pengolahan)
9	Biji kopi segar hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> • Kopi beras kering siap simpan/olah 	<ul style="list-style-type: none"> • Sortasi dan grading hasil petikan biji • Pengupasan kulit ari (daging buah/ pulp) • Pengeringan (tanpa dikupas kulit) • Pengupasan kulit dalam/kulit tanduk (<i>hulling</i>) • Sortasi dan grading biji beras kopi kering • Pengemasan dan Pelabelan • Penyimpanan suhu kamar atau proses lanjut (pengolahan)
10	Batang tebu segar hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> • Batang tebu segar siap olah 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengeprisan (<i>trimming</i>) • Sortasi • Pengikatan • Proses lanjut (Pengolahan)



11	Nira segar hasil penyadapan (penderesan)	<ul style="list-style-type: none"> Nira segar siap olah 	<ul style="list-style-type: none"> Penyaringan Netralisasi Nira murni (dipanaskan awal) Proses Lanjut (pengolahan)
12	Bahan sumber minyak atsiri hasil panen (akar, batang, daun, bunga, buah)	<ul style="list-style-type: none"> Bahan segar siap olah Bahan kering siap olah/ simpan 	<ul style="list-style-type: none"> Sortasi/trimming batang/akar/daun Pengeringan (batang/akar/daun/ buah) Grading Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan suhu kamar Proses lanjut (Pengolahan)
13	Sayuran batang, daun, bunga, buah dan umbi (asparagus, bawang daun, sawi, kol, cabai, tomat, wortel)	<ul style="list-style-type: none"> Siap simpan/ siap olah 	<ul style="list-style-type: none"> Pengeprisan (trimming) Pencucian Penirisan Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan dingin/proses lanjut (pengolahan)
14	Buah-buahan segar hasil panen	<ul style="list-style-type: none"> Buah segar siap simpan/ siap diolah 	<ul style="list-style-type: none"> Pencucian Sortasi/trimming Grading Pengemasan dan labeling Penyimpanan dingin
15	Bunga potong segar	<ul style="list-style-type: none"> Siap Simpan 	<ul style="list-style-type: none"> Pengeprisan Sortasi/grading Pengepakan dan pelabelan Penyimpanan dingin
16	Ternak ruminansia pedaging siap panen	<ul style="list-style-type: none"> Daging segar (dingin/beku) siap simpan/ olah 	<ul style="list-style-type: none"> Penyembelihan (procedure hygiene/ halal) Pemisahan bagian kulit dan jeroan, kepala, dan kaki (<i>dressing</i>) Pemotongan karkas Pemotongan daging dan grading Pengemasan dan pelabelan daging Penyimpanan dingin/beku Proses lanjut (Pengolahan)

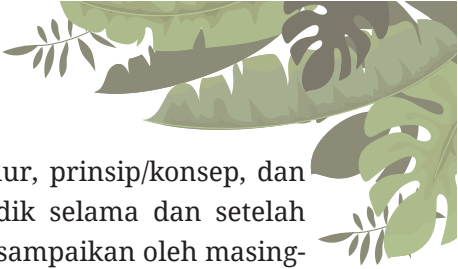


17	Ternak unggas pedaging siap panen	<ul style="list-style-type: none"> Daging segar (dingin/beku) siap simpan/olah 	<ul style="list-style-type: none"> Penyembelihan (<i>procedure hygiene/halal</i>) Pencelupan dalam air panas Perontokan bulu Pemisahan bagian jeroan, kepala dan kaki (<i>dressing</i>) Pemotongan karkas Pemotongan daging dan grading Pengemasan dan pelabelan daging Penyimpanan dingin/beku
18	Susu segar hasil panen (laktasi)	<ul style="list-style-type: none"> Susu segar dingin 	<ul style="list-style-type: none"> Pendinginan Pemeriksaan Pengemasan hermetis Pasteurisasi (LTLT/HTST/UHT) Pengindingingan cepat Penyimpanan suhu kamar/dingin
19	Telur segar hasil panen (Telur ayam/itik/puyuh)	<ul style="list-style-type: none"> Telur segar siap simpan/olah 	<ul style="list-style-type: none"> Pencucian Sortasi dan <i>grading</i> Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan dingin Proses lanjut (pengolahan)
20	Ikan segar hasil panen/tangkap	<ul style="list-style-type: none"> Ikan segar (dingin/beku) 	<ul style="list-style-type: none"> Pemisahan jeroan (<i>dressing</i>) Pencucian Pengemasan dan pelabelan Penyimpanan dingin /beku

E. Refleksi

Kajian yang penting untuk dilakukan bagi peserta didik setelah melaksanakan pembelajaran materi dalam bab ini adalah sebagai berikut.

1. Persitiwa atau kejadian-kejadian atau fakta yang ada selama dalam proses pembelajaran dengan berbagai metode atau tempat belajar. Peserta didik diminta untuk mengungkapkan hal tersebut secara lisan atau tulisan.
2. Proses psikologis yang dialami atau diekspresikan oleh peserta didik selama dan setelah menempuh proses pembelajaran dalam bentuk ungkapan perasaan yang dimiliki. Hal ini dapat juga disampaikan secara lisan maupun tulisan. Guru harus mencatat atau merekamnya sebagai dokumen pembelajaran.

- 
3. Pengetahuan tentang fakta-fakta, prosedur, prinsip/konsep, dan metakognitif yang diperoleh peserta didik selama dan setelah menempuh pembelajaran perlu untuk disampaikan oleh masing-masing peserta didik. Demikian juga tentang keterampilan (*skills*) yang diperoleh melalui proses meniru atau mengulang berkali-kali suatu pekerjaan (praktik), peserta didik juga diminta untuk menyatakan secara tertulis atau lisan.
 4. Berdasarkan pengetahuan, keterampilan, dan perasaan yang dimiliki dari masing-masing peserta didik, peserta didik diminta untuk mengungkapkan apa harapan selanjutnya dan apa yang akan dilakukan untuk pembelajaran berikut.

Bagi guru, kajian dalam empat aspek yang sama seperti tersebut perlu dilakukan untuk bahan evaluasi dalam menyusun rencana pembelajaran selanjutnya.

F. Rangkuman

Menangani komoditas hasil pertanian, adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan terhadap hasil panen nabati atau hewani yang bertujuan untuk menyiapkan bahan siap untuk dikonsumsi, disimpan atau untuk dilolah lebih lanjut. Hasil pertanian memiliki karakteristik (ciri pembeda) yang bervariasi berdasarkan sifat organoleptik, sifat fisik-mekanismya, sifat kimia dan sifat biologis atau mikrobiologismya. Memperbaiki keseragaman bentuk, ukuran, warna bahan hasil pertanian dalam proses penanganan bertujuan untuk memudahkan dalam proses pemanfaatan, pengemasan, penyimpanan dan pengolahannya. Mempertahankan kandungan komponen gizi, menghilangkan atau mengurangi kandungan komponen yang bersifat racun dan mengurangi kandungan air serta menghilangkan atau membuang kotoran (termasuk pencemar mikroba) juga menjadi tujuan penanganan hasil pertanian.

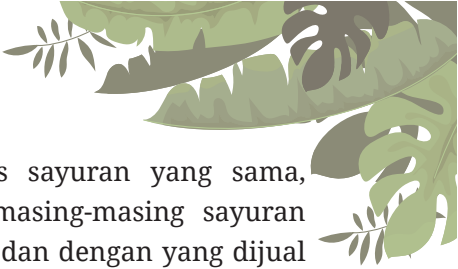
Penanganan komoditas hasil pertanian secara fisik-mekanis dilakukan pada suhu kamar, suhu dingin atau suhu tinggi. Penyembelihan, pembersihan, pencucian, sortasi (*trimming* atau *dressing*), pengupasan, pemotongan (*pengecilan* ukuran), pengikatan, pengeringan, pasteurisasi, sterilisasi pengemasan dan pelabelan adalah proses-proses yang umum dilakukan pada penanganan hasil pertanian nabati dan hewani.



G. Asesmen

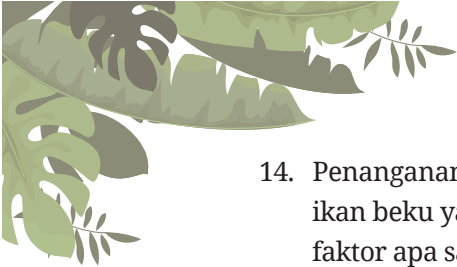
1. Soal Tulis

1. Jelaskan faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi kualitas hasil panen tanaman pangan dan perkebunan!
2. Susut atau kehilangan bahan pangan selama penanganan dapat bersifat kualitatif dan kuantitatif. Berikan contoh-contohnya dari masing-masing jenis kehilangan/susut tersebut dan berikan penjelasannya!
3. Berikan contoh dan penjelasannya perbedaan dan kesamaan antara biji-bijian dan serealida didasarkan pada tampilan fisik bahan dan klasifikasi biologisnya!
4. Jika tindakan penanganan pada bahan pangan dan perkebunan dapat dikategorikan sebagai berikut.
 - a. Tindakan kritis karena berkaitan langsung dengan kerusakan bahan atau keamanan pangan.
 - b. Utama (major) karena berkaitan langsung dengan nilai gizi atau manfaat.
 - c. Tambahan (minor) karena berkaitan dengan tampilan estetika produk dan sifat organoleptik.
5. Di pasar bunga potong tradisional dijumpai produk bunga potong yang kondisinya layu atau sebagian bunga sudah rontok dan tangkai bunga mengering, padahal dari pengakuan pedagang biasanya masih bertahan segar antara 2 sampai 3 hari lagi. Apa yang dapat peserta didik perkirakan penyebab hal tersebut?
6. Buah-buah lokal seperti mangga, jambu biji, dan rambutan sering dijumpai tanpa pengemas primer dan dipajang untuk dijual dalam kondisi suhu kamar. Akibatnya buah setelah beberapa hari menjadi rusak (layu dan busuk), padahal awalnya dalam keadaan segar. Silakan buat analisis atau kajian siapa saja yang secara langsung dirugikan? Adakah pihak yang diuntungkan? Baik dari aspek teknik (teknologi), aspek sosial, dan dari aspek norma atau aturan.
7. Sayuran segar yang dijual di pasar modern (supermarket), jika diperhatikan memiliki harga jual lebih mahal dibandingkan dengan yang dijual di pasar tradisional. Coba peserta didik



cermati untuk paling tidak lima jenis sayuran yang sama, tentukan perbedaannya yang antara masing-masing sayuran tersebut yang dijual di pasar tradisional dan dengan yang dijual di pasar modern.

8. Proses penyembelihan hewan, (sapi atau kerbau) yang dilakukan oleh masyarakat dengan prosedur tradisional, hewan diikat kakinya dan dijatuhkan secara paksa untuk selanjutnya disembelih berbeda dengan yang dilakukan di RPH dengan pemingsanan (stunning), sebelum disembelih, menurut peserta didik mana yang lebih baik terhadap hewan dan terhadap daging yang dihasilkan, beri alasannya!
9. Penanganan daging segar hasil pemotongan dari karkas yang paling berpengaruh pada higienitas daging terjadi pada proses apa saja dan berikan alasannya.
10. Jika dijumpai adanya parasit (cacing pita atau cacing hati) pada daging hewan sembelihan, tindakan apa yang harus dilakukan oleh petugas (personal) yang sedang menangani daging tersebut, agar resiko gangguan kesehatan pada konsumen dapat dicegah?
11. Susu segar secara fisik tampak normal, suhu standar ($<10^{\circ}\text{C}$), tetapi memiliki berat jenis (BJ) lebih rendah dari standar. Jelaskan alasan kenapa susu tersebut tidak memenuhi standar!
12. Telur ayam untuk konsumsi setelah disimpan beberapa hari di suhu kamar, ketika diambil contohnya dan dipecahkan ternyata, kuning telur tidak utuh (pecah) dan putih telurnya encer, bau normal (anyir/amis), meskipun telur dalam kondisi utuh (kulit telurnya) apa penyebab perubahan pada isi telur tersebut?
13. Proses penangkapan ikan (ikan air tawar dan ikan laut) yang dilakukan oleh masyarakat dengan prosedur yang menurut masyarakat nelayan biasa karena kejadiannya juga berulang-ulang meskipun itu dilarang, yaitu menangkap ikan di laut menggunakan peledak atau menggunakan zat racun dan menangkap ikan di sungai, di rawa atau danau menggunakan pestisida sehingga ikan yang akan ditangkap mati, menurut peserta didik apa penyebab utama sehingga hal tersebut masih sering berulang di tempat-tempat dan jelas merusak ekosistem sumberdaya ikan?

- 
14. Penanganan ikan segar hasil tangkapan di laut untuk dijadikan ikan beku yang higienis, menurut peserta didik, proses, kondisi atau faktor apa saja yang paling berpengaruh sehingga terjadi kasus ikan beku ketika di thawing (dicairkan dari beku) hasilnya tidak lagi segar, bahkan ada perubahan aroma misalnya agak berbau busuk
 15. Jelaskan minimal 3 kondisi atau faktor yang menjadi penyebab ikan sebagai komoditas pangan bersifat sangat mudah rusak (*perishable*)!
 16. Jelaskan satu per satu kenapa produk ikan menjadi awet jika dibekukan, awet jika diasinkan (diberi garam), awet jika diasap dan juga awet jika dikeringkan!
 17. Ikan hasil tangkapan dari laut ada yang berukuran kecil tetapi memiliki nilai ekonomi tinggi dan ada yang bernilai ekonomi rendah, paling tidak dari segi pemanfaatannya ada yang dikonsumsi untuk manusia sebagai makanan dan ada yang hanya diolah untuk menjadi bahan pakan ternak. Menurut peserta didik apa yang menjadi perbedaan dalam nilai atau pemanfaatannya? Beri contoh jenis ikannya yang pernah atau yang diketahui!
 18. Jika pernah mendengar atau membaca adanya kasus keracunan karena mengkonsumsi makanan olahan dari ikan, berikan contoh produk olahannya dan dari jenis ikan apa produk tersebut diolah, kemudian faktor proses apa yang menjadi penyebab adanya racun atau adanya mikroba patogen pada produk olahan ikan tersebut?

H. Pengayaan

Kesempatan kalian untuk meningkatkan kompetensi selain yang telah dibahas dalam bab ini adalah melanjutkan materi pada bab selanjutnya atau kalian dalami materi yang ada dalam bab ini sesuai dengan keinginan atau kebutuhan kalian. Pemahaman lanjut tentang komponen yang ada dalam bahan hasil pertanian berkaitan dengan nilai gizi, aspek kesehatan, atau pangan fungsional dan proses-proses /prosedur penanganan di industri dalam skala besar atau industri modern. Pembelajaran ini dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM, DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2

Bab 6

Prinsip dan Teknik Kerja Laboratorium Pengujian



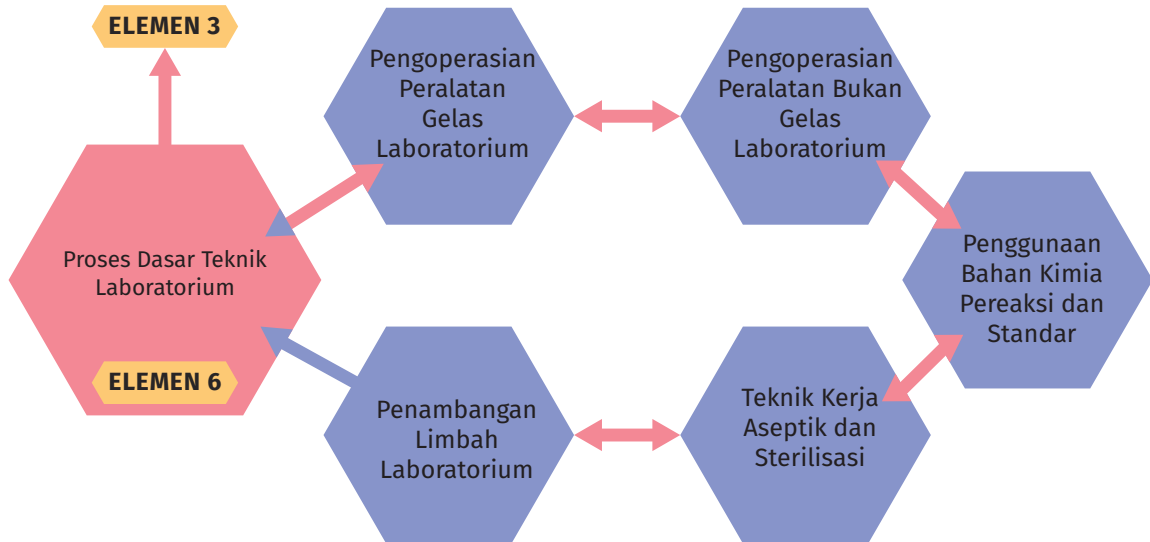
Tujuan Pembelajaran

Setelah proses pembelajaran dilakukan diharapkan peserta didik mempunyai kemampuan menjelaskan prinsip dan melakukan tugas-tugas teknik dalam bekerja di laboratorium pengujian sesuai prosedur standar dalam:

- penggunaan peralatan gelas dan bukan gelas di laboratorium berdasarkan fungsinya,
- penggunaan bahan-bahan kimia dan pereaksi kimia yang digunakan di laboratorium, dan
- melakukan teknik bekerja secara aseptik di laboratorium.



Peta Konsep



Kata Kunci

- Peralatan • Laboratorium • Gelas • Fungsi • Volume • Destilasi
- Ekstraksi • Filtrasi • Kalibrasi • Meniskus • Proanalisis • Farmasi
- Perekasi • Larutan • Standar • Analisis • Food Grade • Aditif • LDKB
- Disinfektan • Sterilisasi • Kontaminasi • Aseptik • Media • Kultur
- Mikroba • Bahaya • Disinfeksi • Autoklaf

A. Apersepsi



Gambar 6.1 Peralatan laboratorium
Sumber: Wagiono/2022

Mungkin kalian akan bertanya-tanya, di laboratorium pengujian itu ada pekerjaan apa saja, menggunakan alat, dan bahan-bahan apa saja? Dengan mempelajari apa yang ada dalam bab ini, kalian akan menemukan jawabannya dan lebih siap untuk belajar selanjutnya.

Pertanyaan Pemantik

Tahukah kalian mengapa bahan pangan yang dipasarkan oleh suatu industri harus sudah lolos uji laboratorium? Jika hasil uji laboratorium produk pangan tidak sesuai, produk di pasaran harus ditarik dari peredaran. Mengapa hal tersebut dilakukan? Tuliskan jawaban kalian pada lembar kertas tugas.

B. Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

1. Kemampuan/Kompetensi Prasyarat

Kompetensi yang menjadi prasyarat sebelum mempelajari kompetensi prinsip dan teknik kerja laboratorium pengujian adalah kompetensi dasar untuk melakukan aktivitas kerja secara umum. Berikut ini kompetensi yang dibutuhkan.

- Kompetensi melakukan komunikasi di tempat kerja.
- Kompetensi bekerja sesuai dengan prosedur K3LH di laboratorium.
- Kompetensi menggunakan perangkat lunak di laboratorium.
- Kompetensi menggunakan peralatan K3 di laboratorium.

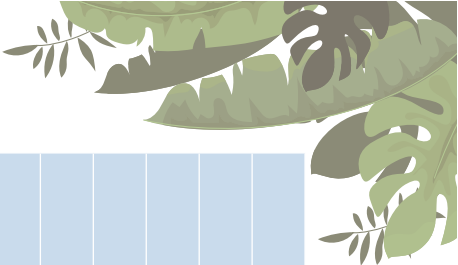


2. Penilaian Awal

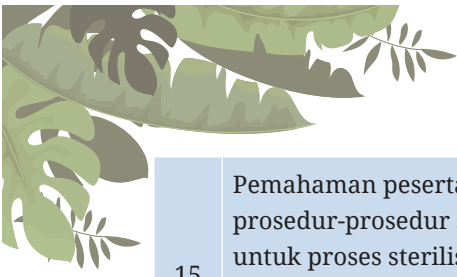
Penilaian awal bertujuan memastikan kompetensi peserta didik mengenai prinsip dan teknik kerja laboratorium pengujian yang dilakukan akan bertanggung jawab, mandiri, dan jujur sebelum memulai pembelajaran dalam bab ini.

Tabel 6.1 Penilaian Awal Kompetensi Peserta Didik

No.	Pilihan pertanyaan/aspek yang ditanyakan	Pelaksanaan Identifikasi								
		Pertemuan Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik penggunaan peralatan gelas di laboratorium pengujian.									
2	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik penggunaan peralatan bukan gelas di laboratorium (neraca analitik, oven, pemanas listrik, tanur, dan lain-lain).									
3	Pemahaman peserta didik terhadap prinsip dan teknik kalibrasi peralatan ukur volume di laboratorium menggunakan neraca analitik.									
4	Pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prinsip dalam menggunakan bahan kimia dalam bekerja di laboratorium pengujian.									
5	Pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prinsip menggunakan pereaksi kimia untuk pekerjaan pengujian di laboratorium pengujian.									
6	Pemahaman peserta didik terhadap klasifikasi/grade atau kualitas bahan kimia untuk pekerjaan pengujian di laboratorium pengujian.									



7	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur-prosedur standar untuk menggunakan bahan kimia.																		
8	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur-prosedur standar untuk menyimpan bahan kimia.																		
9	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur-prosedur standar untuk membuat larutan pereaksi kimia dan berbagai konsentrasi.																		
10	Pemahaman peserta didik terhadap titik kritis atau bahaya/risiko dalam pekerjaan pengujian menggunakan bahan kimia.																		
11	Pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prinsip kerja aseptik di laboratorium mikrobiologis.																		
12	Pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prinsip disinfeksi pada alat dan tempat kerja di laboratorium mikrobiologis.																		
13	Pemahaman peserta didik terhadap sifat atau karakteristik dari beberapa jenis disinfektan yang umum atau biasa digunakan untuk alat dan tempat kerja di laboratorium pengujian.																		
14	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur-prosedur standar untuk proses sterilisasi bahan dan atau media untuk pekerjaan pengujian di laboratorium pengujian mikrobiologis.																		



15	Pemahaman peserta didik terhadap prosedur-prosedur standar untuk proses sterilisasi peralatan gelas untuk pekerjaan pengujian di laboratorium pengujian mikrobiologis.																			
16	Pemahaman peserta didik terhadap risiko bekerja di laboratorium uji mikrobiologis.																			
17	Pemahaman peserta didik terhadap titik kritis dalam bekerja secara aseptik di laboratorium pengujian.																			
18	Pemahaman peserta didik terhadap kompetensi bekerja secara aseptik di laboratorium pengujian.																			

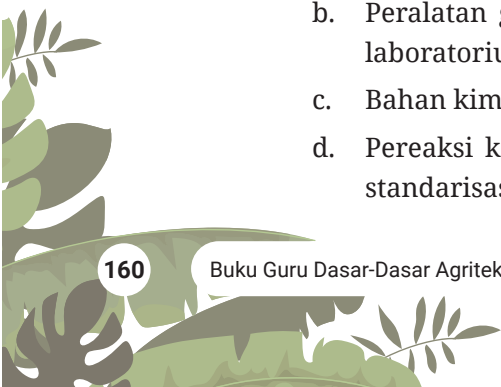
Jika semua jawaban kalian “ya”, dengan alasan karena sudah belajar mandiri dan mengikuti pendidikan atau latihan sebelumnya, secara mandiri kalian dapat langsung mengajukan uji kompetensi atau mempelajari lebih lanjut pembelajaran pengayaan. Jika terdapat jawaban “belum”, kalian harus mempelajari materi, melaksanakan tugas, dan proses pembelajaran sesuai jadwal di sekolah.


C. Aktivitas Belajar

1. Studi Pustaka Mandiri

Peserta didik diharapkan sudah terbiasa untuk belajar mandiri dengan mencari sumber informasi yang tepat, lengkap dan akurat. Informasi penting yang dapat peserta didik pahami selama belajar mandiri antara lain:

- Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium kimia dan mikrobiologis.
- Peralatan gelas laboratorium dan peralatan bukan gelas di laboratorium.
- Bahan kimia (klasifikasi dan pemanfaatannya).
- Pereaksi kimia (bahan kimia standar, larutan standar, dan standarisasi larutan).




- 
- e. Teknik kerja laboratorium kimia dan laboratorium mikrobiologis.
 - f. Teknik kerja aseptik di laboratorium mikrobiologis.

Peserta didik dimungkinkan untuk menggali informasi lebih lanjut atau lebih dalam untuk beberapa materi yang dianggap masih kurang.

2. Kunjungan dan Praktik di Industri

- a. Tiga hal yang harus menjadi pertimbangan ketika kunjungan industri akan dilakukan sebagai berikut.
 - 1) Relevansi atau kesesuaian materi yang akan dipelajari dengan kompetensi atau materi yang ada di industri atau di laboratorium pengujian yang melakukan layanan jasa pengujian untuk masyarakat atau industri.
 - 2) Relevansi atau kesesuaian dengan upaya untuk kesempurnaan pencapaian belajar terkait dengan teknologi atau praktik-praktik, baik yang ada di industri, yang mungkin saja belum ada di sekolah.
 - 3) Keefektifan dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, terutama biaya dan waktu pelaksanaan pembelajaran. Faktor biaya ini selalu menjadi penting karena sampai saat ini dimungkinkan partisipasi dari semua pihak selain pemerintah.
- b. Kegiatan praktik yang dimungkinkan untuk dilaksanakan di industri atau di laboratorium industri bisa mencakup dan tidak terbatas pada hal berikut.
 - 1) Menggunakan peralatan gelas laboratorium dan peralatan bukan gelas di laboratorium.
 - 2) Mengoperasikan atau menggunakan peralatan bukan gelas di laboratorium.
 - 3) Menggunakan dan menangani bahan kimia di laboratorium sesuai dengan standar dan prosedur di laboratorium industri.
 - 4) Menggunakan peralatan kerja laboratorium mikrobiologis.

Kunjungan industri diupayakan sebagai kelanjutan kunjungan industri sebelumnya dalam kaitan pembelajaran atau penguasaan materi pembelajaran. Industri yang dijadikan objek kunjungan diprioritaskan pada industri yang memiliki laboratorium pengujian



atau khusus berkunjung pada laboratorium pengujian. Laboratorium yang dikunjungi diupayakan yang telah terakreditasi untuk penerapan standar Sistem Manajemen Mutu (SMM) ISO/SNI 17025, yaitu tentang Persyaratan Umum Sistem Manajemen Mutu Laboratorium Jasa Pengujian dan Kalibrasi.

Kunjungan dilakukan di laboratorium pengujian dan kalibrasi. Bentuk aktivitas belajar selama kunjungan/belajar di laboratorium industri diupayakan mencakup kegiatan sebagai berikut.

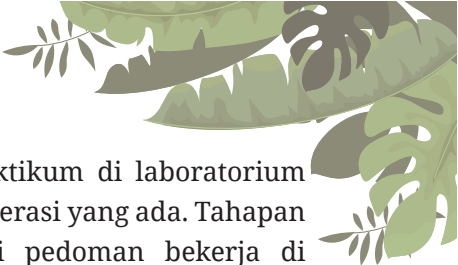
- a. Proses-proses penanganan sampel lapangan dan uji di laboratorium, khususnya untuk sampel uji mikrobiologis.
- b. Proses-proses persiapan peralatan kerja untuk di laboratorium pengujian mikrobiologis.
- c. Proses-proses persiapan pembuatan atau penanganan media untuk kultur mikroba.
- d. Proses-proses kerja aseptik pada inokulasi dan isolasi mikroba.
- e. Proses-proses kerja pemanfaatan mikroba atau proses mikrobiologis dalam industri makanan dan minuman.

3. Praktik di Sekolah

Pembelajaran praktik dilaksanakan di antaranya di Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian, Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Terapan, Laboratorium Pengujian Kimia dan Instrumentasi. Materi praktik di antaranya:

- a. Bekerja di laboratorium (kimia, mikrobiologis, fisik-mekanis, dan organoleptik).
- b. Memakai Alat Pelindung Diri (APD) dan Peralatan K3 laboratorium.
- c. Menggunakan peralatan gelas di laboratorium.
- d. Menggunakan peralatan bukan gelas di laboratorium.
- e. Kalibrasi internal peralatan laboratorium.
- f. Mengoperasikan aparatus laboratorium.
- g. Mengidentifikasi bahan kimia di laboratorium.
- h. Melakukan kerja aseptik di laboratorium mikrobiologis.

Pembelajaran di laboratorium, baik di sekolah maupun di industri menerapkan prinsip yang sama, yaitu bekerja tepat dan teliti. Untuk



memastikan dua hal tersebut tercapai, praktikum di laboratorium harus dilaksanakan sesuai dengan standar operasi yang ada. Tahapan kegiatan belajar dapat digunakan sebagai pedoman bekerja di laboratorium sebagai berikut.

- a. Menyiapkan dokumen kerja (belajar kerja) di laboratorium pengujian terdiri atas Buku Jurnal, Instruksi Kerja (IK)/ Manual Pengoperasian Alat K3, IK/Manual Pengoperasian Peralatan Laboratorium, Manual/IK penggunaan bahan kimia dan pereaksi, serta IK proses-proses aseptik di laboratorium.
- b. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri atas baju praktik (jas lab atau apron), sepatu *boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, serta pelindung mata.
- c. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar/ruang kerja untuk memastikan sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dari ruangan dalam kondisi baik.
- d. Memeriksa seluruh peralatan kerja di laboratorium sesuai dengan tema atau judul praktikum yang dipilih.
- e. Menyiapkan bahan-bahan (bahan kimia, pereaksi, larutan dan bahan penunjang lainnya) untuk pekerjaan di laboratorium.
- f. Melaksanakan proses kerja di laboratorium sesuai dengan tema tugas/judul praktik yang dipilih atau ditentukan sesuai dengan instruksi kerja atau SOP yang ada.
- g. Mengendalikan proses kerja di laboratorium (termasuk mengidentifikasi dan melaporkan kejadian yang tidak sesuai atau menyimpang).
- h. Mencatat data kualitatif dan data kuantitatif (hasil pengamatan dan pengukuran) pada dokumen yang sesuai, mengolah data, serta menyimpulkan dan melaporkan hasil praktik di laboratorium.



4. Presentasi dan Diskusi

Persiapan untuk melakukan presentasi dan diskusi, masing-masing peserta didik diarahkan untuk melakukan hal berikut.

- a. Menyusun materi presentasi secara individu berdasarkan hasil praktikum dan laporan praktik.
- b. Menyajikan presentasi dengan menggunakan pola komunikasi yang efektif dan efisien agar pesan-pesan atau informasi yang disajikan dapat tersampaikan dengan baik.
- c. Mengikuti proses diskusi hasil presentasi dari masing-masing anggota kelompok dan masing-masing kelompok dengan memperhatikan aspek sikap dan perilaku yang mencerminkan proses berpikir yang logis dan kreatif.
- d. Presentasi dapat dilakukan untuk setiap selesai satu kegiatan praktik atau beberapa praktik disesuaikan dengan kondisi yang ada (waktu dan sarana untuk presentasinya).

D. Lembar Informasi

1. Peralatan Gelas di Laboratorium

Adakah cara lain yang lebih mudah bagi peserta didik untuk mengenal alat laboratorium selain dengan memperhatikan gambar alat dan penjelasan tertulis tentang fungsi atau kegunaan alat? Jawaban atas pertanyaan tersebut penting untuk menentukan proses pembelajaran yang dijadikan pilihannya.

Peralatan gelas di laboratorium secara umum dapat dikategorikan menjadi:

- a. peralatan gelas sebagai alat ukur dengan ketelitian tinggi,
- b. peralatan gelas sebagai alat ukur dengan ketelitian rendah,
- c. peralatan gelas sebagai wadah dan memiliki skala ukur dalam bentuk perkiraan, serta
- d. peralatan gelas sebagai wadah.

2. Peralatan Bukan Gelas di Laboratorium

Termasuk dalam jenis peralatan bukan gelas adalah peralatan yang berbahan bukan dari gelas. Peralatan utama jenis ini diantaranya


adalah neraca analitik, oven pengering untuk pekerjaan analisis, tanur (oven pengabuan), pemanas listrik (*hot plate* dan *jacket heater*), penangas air (*waterbath*), pompa vakum untuk laboratorium, sentrifus, mesin menganduk (*shaker*), inkubator, *fume hood* (lemari asam), alat sterilisasi uap panas bertekanan (*autoclave*), mikroskope, berbagai alat ukur (jangka sorong dan mikrometer. Peralatan penunjang berbahan bukan gelas diantaranya adalah alat untuk mengambil atau menindahkan bahan, alat untuk mememenga alat gelas, alat untuk penyangga perlatan gelas atau apparatus. Penggunaan peralatan bukan gelas, harus sesuai dengan fungsi dan tujuan penggunaannya sebagaimana diatur dalam prosedur pengoperasian atau manual operasional alat.

3. Peralatan Keselamatan Kerja dan Alat Pelindung Diri

Peralatan keselamatan dan kesehatan kerja adalah alat yang harus atau seharusnya tersedia dan digunakan di laboratorium tempat kerja yang berfungsi menjaga kondisi kerja agar sehat dan selamat bagi personal yang bekerja atau personal yang berada di tempat kerja. Peralatan K3 berfungsi untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja atau bahaya kerja yang dapat mengakibatkan sakit atau cedera, bahkan lebih dari itu. Peralatan K3 berfungsi untuk mengendalikan atau menghentikan kecelakaan atau bahaya kerja yang terjadi, misalnya terjadi kebakaran, keracunan, luka bakar, terluka, atau cedera karena mesin atau alat kerja. Tak hanya itu, peralatan K3 juga berfungsi untuk pemulihan atau penyembuhan akibat kecelakaan kerja. Peralatan yang berfungsi untuk pencegahan digunakan masing-masing personal layaknya sebagai alat pelindung diri (APD).



Gambar 6.2 Alat pelindung diri saat bekerja di laboratorium.
Sumber: Wagiyono/2022



APD yang bersifat umum harus dipakai ketika bekerja atau berada di laboratorium, misal jas lab, masker debu, atau sarung tangan karet tipis. APD khusus digunakan ketika melaksanakan pekerjaan yang khusus karena risiko atau bahaya yang mungkin atau bisa terjadi. Alat-tersebut di antaranya sarung tangan tahan api atau panas, pelindung mata (*goggles*), masker gas, penutup telinga, dan lainnya. Sementara itu, peralatan dan fasilitas atau infrastruktur untuk pencegahan terjadinya kecelakaan kerja yang diperlukan adalah peralatan untuk sanitasi ruang kerja, peralatan untuk pengendalian suhu udara, sirkulasi udara, serta sumber cahaya untuk ruang kerja.

4. Mengenal dan Menggunakan Bahan serta Pereaksi Kimia

a. Lembar Klasifikasi Bahan Kimia

Data Keselamatan Bahan (LDKB) atau *Material Safety Data Sheet* (MSDS) merupakan dokumen yang penting untuk menunjang keselamatan kerja di laboratorium. MSDS memberikan informasi karakteristik fisik, kimia, bahaya, keamanan, prosedur yang tepat untuk penanganan, penyimpanan, dan pembuangan bahan kimia setelah digunakan di laboratorium. Pada umumnya, MSDs selalu disertai dalam setiap pembelian bahan kimia.



b. Bahan Kimia di Laboratorium

Analytical Grade atau proanalisis (p.a) adalah analisis bahan kimia dengan standar yang digunakan sebagai pereaksi pada analisis kimia, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Kualitas untuk bahan kimia, umumnya sesuai standar yang diberlakukan ACS (*American Chemical Society*), tetapi dengan pilihan penambahan parameter tertentu. Pilihan parameter tertentu, misalkan bahan acuan bersertifikat (*CRM/Certified Reference Material*), khusus untuk analisis volumetri, analisis kromatografi, bahan acuan untuk analisis menggunakan ICP (*Inductively Couple Plasma*), dan lainnya. Bahan kimia standar dalam pemanfaatannya harus memiliki karakteristik sebagai berikut.

- 1) Memiliki tingkat kemurnian yang sangat tinggi.
- 2) Stabil dalam kondisi suhu kamar, artinya tidak mudah bereaksi dengan senyawa lain termasuk tidak

- mudah menyerap air (higroskopis).
- 3) Memiliki bobot molekul yang besar, sehingga dapat digunakan secara efisien dan mudah pengukurannya dalam konsentrasi porsi yang kecil.
 - 4) Mudah didapatkan, artinya tidak menjadi hambatan dalam pekerjaan laboratorium karena sifat kelangkaan dari bahan standar.
 - 5) Memiliki nilai ekonomi yang tidak sangat tinggi atau sangat mahal.

Tabel 6.2 Simbol-Simbol Bahan Kimia

No	Simbol	Keterangan	Contoh
1	Bahan Kimia Beracun <i>(Toxic)</i> 	Bahan kimia yang dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan manusia atau menyebabkan kematian apabila terserap ke dalam tubuh karena tertelan, lewat pernapasan atau kontak lewat kulit.	Arsen triklorida, merkuri klorida, kalium sianida, hidrogen sulfida, metanol
2	Bahan Kimia Korosif <i>(Corrosive)</i> 	Bahan kimia yang karena reaksi kimia dapat mengakibatkan kerusakan apabila kontak dengan jaringan tubuh atau bahan lain.	Klor, belerang dioksida, asam klorida, asam sulfat, soda, api (NaOH) dg kadar >2%
3	Bahan Kimia Mudah Terbakar <i>(Flammable)</i> 	Bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan dapat menimbulkan kebakaran. Reaksi kebakaran yang amat cepat dapat juga menimbulkan ledakan.	Al alkil fosfor, fosfor putih, hidrida, asetilen, CaC ₂ , Ca ₃ P ₂ , eter, alkohol, aseton, benzena, logam natrium

4	<p>Bahan Kimia Mudah Meledak (<i>Explosive</i>)</p> 	<p>Suatu zat padat atau cair atau campuran keduanya yang karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu yang tinggi sehingga menimbulkan kerusakan di sekelilingnya.</p>	<p>Dinamit, 2,4,6-trinitrotoluen (TNT), 2,4 dinitrotoluen, dibenzoilperoksida</p>
5	<p>Bahan Kimia Oksidator (<i>Oxidation</i>)</p> 	<p>Bahan kimia yang mungkin tidak mudah terbakar, tetapi dapat menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran bahan-bahan lainnya.</p>	<p>Hidrogen peroksida, kalium klorat, kalium permanganat, asam nitrat, ammonium nitrat</p>
6	<p>Gas Bertekanan (<i>Compressed Gases</i>)</p> 	<p>Gas yang disimpan di bawah tekanan, baik gas yang ditekan maupun gas cair atau gas yang dilarutkan dalam pelarut di bawah tekanan.</p>	<p>Gas yang terdapat pada jalur perpipaan</p>
7	<p>Bahan Kimia Berbahaya (<i>Harmfull</i>)</p> 	<p>Untuk bahan (padatan, cairan, gas) yang jika kontak/inhalasi/oral dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan pada tingkat tertentu.</p>	<p>Piridyn, etilen glikol, diklorometan</p>
8	<p>Bahan Kimia karsinogenik</p> 	<p>Untuk menunjukkan paparan jangka pendek, menengah, panjang atau berulang dari bahan ini menyebabkan karsinogenik, teratogenik, mutagenik, toksisitas sistemik terhadap organ spesifik, toksisitas terhadap sistem reproduksi, dan gangguan saluran pernapasan.</p>	<p>Benzena, benzidin, asbestos, naftilamin, senyawaan nikel, vinyl klorida, warfarin, roaccutane</p>

9	Bahan Kimia Berbahaya untuk Lingkungan <i>(Dangerous for Environment)</i> 	Untuk bahan yang dapat merusak/menyebabkan kematian ikan/organisme akuatik lain: - Bahan yang dapat merusak lapisan ozon. - Bahan bersifat persisten di lingkungan.	Tributil timah klorida, tetraklorometana, petroleum benzena, klorofluorokarbon (CFC), PCBs
10	Bahan Kimia Iritasi <i>(Irritation)</i> 	Untuk bahan (padatan, cairan) jika kontak secara langsung/terus-menerus dengan kulit/selaput lendir dapat menyebabkan iritasi/peradangan.	Ammonia, benzyl klorida, kalsium klorida, isopropilamina, asam dan basa encer




Gambar 6.3 Simbol/gambar pada label kemasan bahan kimia (a) cair (b) padat
 Sumber: Wagiono (2022)

5. Larutan Pereaksi dan Konsentrasi larutan

Larutan pereaksi adalah larutan yang dibuat dari bahan kimia berkualitas untuk analisis (*proanalysis/p.a*) dengan menggunakan prosedur atau metode pembuatan larutan yang standar. Konsentrasi atau satuan kepekatan larutan untuk keperluan di laboratorium pengujian di antaranya konsentrasi Persen (%), konsentrasi Molaritas (M), konsentrasi Normalitas (N), dan konsentrasi Molalitas (m).

Persentase adalah konsentrasi yang menyatakan banyaknya bagian zat terlarut (*solute*) dalam 100 bagian larutan (*solution*).



Pernyataan konsentrasi % b/b artinya bobot per bobot dengan perhitungan pelarut dan zat terlarutnya dalam bobot atau masa. % b/v artinya perhitungan zat terlarut dalam bobot dan pelarutnya dalam volume atau % v/b dengan zat terlarut dalam volume dan pelarutnya dalam bobot. Konsentrasi Molaritas (M) adalah konsentrasi yang menyatakan banyaknya gram molekul (gram mol) zat terlarut dalam 1 liter larutan. Normalitas (N) adalah konsentrasi yang menyatakan banyaknya gram ekuivalen (grek) zat terlarut dalam tiap liter larutan. Molalitas (m) adalah konsentrasi yang menyatakan banyaknya gram molekul zat terlarut dalam tiap kilogram larutan.

Contoh perhitungan konsentrasi sebagai berikut.

1. Jika akan dibuat larutan NaOH (natrium hidroksida) konsentrasi 0,5% dalam akuades (air) sebanyak 100 g larutan, hitung berapa g berat NaOH padat murni yang harus ditimbang untuk dilarutkan!

Jawab: Konsentrasi 0,5% artinya 0,5 bagian NaOH dalam 100 bagian larutan. Larutan yang akan dibuat sebanyak 100 g adalah 100% atau 100 bagian.

Jadi, 0,5% bagian NaOH = $(0,5\%/100\%) \times 100 \text{ g} = 0,5 \text{ g}$.

2. Jika akan dibuat larutan NaOH konsentrasi 0,5 Molar sebanyak 250 ml, hitung berat NaOH padat murni yang harus ditimbang untuk dilarutkan!

Jawab:

Tentukan massa molekul senyawa NaOH dengan menjumlahkan massa atom unsur penyusun molekul NaOH (Ar Na = 23; Ar O = 16, dan Ar H = 1). Jadi, Mr NaOH = $23 + 16 + 1 = 40$

- 1 g mol NaOH = Mr NaOH \times 1 g = $40 \times 1 \text{ g} = 40 \text{ g/molekul}$.
- Konsentrasi 0,5 Molar = $0,5 \times 40 \text{ g/mol} = 20 \text{ g/mol}$
- Untuk volume 250 ml = $20 \text{ g} \times 250 \text{ ml}/1.000 \text{ ml} = 5 \text{ g}$
- Jadi, NaOH yang ditimbang = 5 g.

3. Jika akan dibuat larutan:
 - a. NaOH 0,5 memiliki Normalitas sebanyak 250 ml dari NaOH padat murni.
 - b. Ba(OH)₂ 0,5, Normalitas sebanyak 250 ml dari Ba(OH)₂ padat murni, banyak NaOH dan Ba(OH)₂ padat murni masing-masing yang harus ditimbang adalah:

Jawab:

- a. Gram ekuivalen (grek) adalah gramol dibagi valensi zat. Valensi senyawa basa besarnya sama dengan jumlah gugus hidroksida (-OH) dalam senyawa, sedangkan valensi senyawa asam besarnya sama dengan jumlah ion Hidrogen (H+) dalam senyawa.
 - grek NaOH = $\frac{\text{g mol NaOH}}{\text{valensi}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ g}$.
 - grek Ba(OH)₂ = $\frac{\text{g mol Ba(OH)}_2}{\text{valensi}} = \frac{(\text{Ar Ba} + 2 \text{ Ar O} + 2 \text{ Ar H})}{2} = \frac{(137+2(16) + 2(1))}{2} = \frac{171}{2} = 85,5 \text{ g}$.
- b. Berat NaOH yang ditimbang = $0,5 \times 40 \text{ g} \times \frac{250 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml}} = 5 \text{ g}$.
- c. Berat Ba(OH)₂ yang ditimbang = $0,5 \times 85,5 \text{ g} \times \frac{250 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml}} = 10,7 \text{ g}$.

5. Bahan Kimia Standar untuk Farmasi (Pharma Grade)

Bahan kimia standar adalah bahan kimia yang diproduksi untuk industri farmasi, biofarmasi, industri pangan yang mengandung bahan tambahan menyehatkan atau berkhasiat obat (*nutraceutical*), industri kedokteran hewan (*veterinary*), dan industri kosmetik. Terdapat standar farmasi menurut beberapa negara atau kawasan seperti standar farmasi Eropa (*European Pharmacopeia/PhEur*), farmasi Amerika Serikat (*United States Pharmacopeia/USP*), Amerika Serikat (*National Formulary/NF*), farmasi Inggris (*British Pharmacopeia/BP*), farmasi Jepang (*Japanese Pharmacopeia/JP*), farmasi Jerman (*Deutsches Arzneibuch/DAB*), dan farmasi Indonesia.

Pojok Info

Bahan Kimia untuk Pangan atau Makanan (*Food Grade*)

Bahan Tambahan Makanan (BTM) dikelompokkan dalam dua jenis berikut.

1. BTM yang penggunaannya tidak dibatasi secara kuantitatif atau kualitatif, tetapi pembatasannya berdasarkan kelayakan dalam proses produksi makanan yang baik (*Good Manufacturing Practice/GMP*), dikenal sebagai bahan yang aman digunakan atau *Generally Recognized as Safe* (GRASS).
2. BTM yang dibatasi penggunaannya. Peraturan tentang penggunaan bahan tambahan makanan di antaranya diatur dalam standar Codex Alimentarius Nomor 192 Tahun 1995 yang sudah direvisi beberapa kali. Saat ini telah direvisi pada 2019.



6. Teknik Kerja Aseptik

Teknik kerja aseptik atau teknik aseptik adalah serangkaian tindakan rutin yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme biakan atau kultur murni mikroba, stok media steril, larutan steril (larutan pengencer atau larutan penyangga), peralatan kerja laboratorium steril (misalnya pipet, cawan petri, tabung reaksi). Teknik aseptik mengontrol peluang kontaminasi oleh mikroorganisme dari lingkungan atau kontaminasi lingkungan oleh mikroorganisme yang ditangani. Teknik aseptik merupakan tindakan untuk menciptakan kondisi ruang kerja yang steril atau area kerja yang meliputi permukaan meja kerja dan udara di atas meja kerja dalam kondisi steril atau bebas dari kontaminasi mikroba.

Terdapat dua cara untuk menciptakan kondisi area kerja yang aseptik. Pertama, area kerja dalam *Laminary Air Flow* (LAF). Kedua, meja kerja yang dilengkapi dengan pemanas (*burner*) bunsen (gas) atau dengan pemanas lampu spiritus. Area kerja dalam LAF steril karena merupakan area dengan udara yang terkendali, yaitu udara yang masuk dalam area adalah udara steril yang difilter dengan filter yang tidak dapat dilalui oleh partikel berukuran mikro, termasuk mikroba. Filter jenis ini mampu menyaring/menahan partikel berukuran $>0,3 \mu\text{m}$, yaitu *High-efficiency Particulate Air* (HEPA) filter. Permukaan meja kerja dalam LAF disterilkan dengan menggunakan penyinaran lampu Ultra Violet (UV) atau disterilkan dengan disinfektan sebelum pekerjaan dimulai, termasuk menempatkan bahan-bahan dan peralatan steril yang akan digunakan dalam pekerjaan aseptik.

Cara kedua adalah meja kerja dalam ruang laboratorium disiapkan menjadi area kerja yang steril. Cara mensterilkan permukaan meja kerja dengan disinfektan dan mengondisikan udara di atas permukaan meja kerja tetap steril dengan menyalakan api bunsen atau api dari lampu spiritus. Hanya udara di sekitar pijaran atau nyala dari lampu bunsen atau lampu spiritus yang steril. Jika diperlukan area yang lebih luas, gunakan lebih dari satu bunsen atau lampu spiritus.

a. Sterilisasi Alat, Bahan, dan Media

1) Sterilisasi dengan pemijaran

Sterilisasi dengan pemijaran dilakukan terhadap peralatan yang terbuat dari bahan logam misalkan dari

logam wolfram, besi, atau bahan *stainless steel*. Peralatan yang biasa disterilkan dengan pemijaran sebelum digunakan di laboratorium mikrobiologis di antaranya alat pemindah atau mengambil inokulum mikroba (ose), spatula yang digunakan untuk mengambil bahan atau media secara steril, gunting dan pisau (scalpel) untuk proses memotong preparat atau bahan dalam pekerjaan mikrobiologis. Pemijaran dilakukan pada titik nyala api yang paling panas (suhu tertinggi) atau disebut juga nyala oksidasi. Bagian alat yang harus dipijarkan adalah semua bagian yang akan kontak dengan media atau kultur mikroba atau akan masuk ke wadah media atau kultur mikroba, sehingga sebagian tangkai alat (spatula, ose atau gunting dan pisau sayat) harus dipijarkan juga.



Gambar 6.4 Proses sterilisasi alat (ose) dengan pemijaran sebelum digunakan untuk pemindahan kultur mikroba
Sumber: syaf.co.id/2022



Gambar 6.5 Pembakar Bunsen dan Lampu Spiritus
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2021



Gambar 6.6 Peralatan yang biasa disterilisasi pemijaran.
 Sumber: Wagiyono/2022



Gambar 6.7 Oven untuk sterilisasi udara panas.
 Sumber: Wagiyono/2022

2) Sterilisasi dengan udara panas

Prinsipnya adalah bahan atau alat dipanaskan dengan menggunakan udara panas (oven) pada suhu 160 °C - 180 °C selama 1–3 jam, sehingga alat atau bahan menjadi steril. Peralatan laboratorium seperti cawan petri, tabung reaksi, pipet, laboratorium Erlenmeyer, botol media disterilkan dengan menggunakan udara panas. Peralatan gelas ukur seperti pipet serologis atau pipet Mohr, jika sterilisasi dengan pemanasan akan merusak nilai kalibrasinya. Alat ukur volume tidak disterilisasi dengan menggunakan proses pemanasan.

3) Sterilisasi dengan air panas (pendidihan/perebusan)

Sterilisasi dengan menggunakan air panas atau pendidihan dikenal juga sebagai sterilisasi *arnold steam sterilization*. Prinsip yang mendasari metode ini adalah bahwa periode pemanasan pertama membunuh semua sel vegetatif yang ada. Setelah selang 24 jam, pada media yang menguntungkan dan pada suhu hangat, jika ada spora akan berkecambah menjadi sel vegetatif. Pemanasan kedua atau selanjutnya akan kembali menghancurkan semua sel vegetatif. Teknik sterilisasi dilakukan dengan memanaskan media atau alat menggunakan uap panas atau air mendidih pada suhu 100 °C selama 20 menit, sebanyak 3 kali pemanasan dengan selang periode 24 jam selama 3 hari.

4) Sterilisasi dengan uap air panas bertekanan


Prinsip sterilisasi dengan uap panas bertekanan adalah pemanasan dengan uap panas bertekanan, yaitu pada suhu 121 °C sampai 134 °C dengan tekanan uap 1,5 atmosfer. Waktu yang digunakan untuk proses sterilisasi berkisar 60–90 menit, bergantung pada kebutuhan proses sesuai dengan bahan atau alat yang disterilisasi. Pada umumnya proses sterilisasi berlangsung selama 30 menit, di luar waktu untuk pemanasan awal (*heating up*) dan untuk proses pendinginan alat (*cooling down*). Alat yang digunakan untuk sterilisasi metode ini adalah autoklaf.



Gambar 6.8 Mesin *autoclave* (autoklaf)
Sumber: Wagiyono/2021

5) Sterilisasi dengan kimia (disinfeksi)

Penggunaan bahan kimia untuk proses sterilisasi dikenal dengan istilah disinfeksi dan bahan kimia yang digunakan disebut disinfektan. Disinfektan yang umum digunakan di laboratorium mikrobiologi adalah larutan etanol 70%. Disinfektan lainnya adalah formalin dengan konsentrasi tinggi (lebih dari 30%). Disinfektan digunakan untuk mensterilkan peralatan seperti gunting, pisau scalpel, dan alat yang terbuat dari logam. Bahan formalin sangat beracun dan bersifat mudah menguap.



Penggunaannya harus sangat hati-hati, sehingga tidak mencemari lingkungan laboratorium dan meracuni personal yang ada. Etanol 70% dapat digunakan untuk disinfeksi permukaan meja kerja dan permukaan atau bahan kemasan sebelum kemasan dibuka secara aseptik.

6) Sterilisasi dengan proses penyaringan (filtrasi)

Sterilisasi metode penyaringan atau filtrasi digunakan untuk mensterilkan bahan atau media yang tidak dapat disterilkan dengan metode lain seperti penggunaan suhu tinggi (panas) karena pemanasan dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan pada bahan yang disterilkan. Kertas saring khusus dengan porositas yang sangat halus, memungkinkan sel-sel mikroba tidak dapat melewati, sementara partikel bahan yang berupa larutan dapat melewati porositas kertas saring. Untuk mengefektifkan proses penyaringan, dapat dilakukan penyaringan vakum dengan menghubungkan outlet bejana dengan selang pada pompa vakum.

7) Sterilisasi dengan radiasi (penyinaran)

Sterilisasi dengan radiasi adalah penggunaan sinar atau cahaya yang berenergi tinggi dari sinar ultra violet dengan panjang gelombang kurang dari 400 nm atau sinar infra merah dengan panjang gelombang lebih dari 800 nm. Rentang panjang gelombang UV yang sempit (220–280 nm) efektif dalam membunuh mikroorganisme.

Kelemahan radiasi UV terdapat bahan yang memiliki daya serap atau daya tembus UV sangat rendah dan ada yang sangat kuat, sehingga penerapan radiasi UV sangat terbatas. Radiasi pengion cocok untuk proses sterilisasi komersial. Untuk itu harus memiliki daya tembus yang baik, efisiensi sterilisasi yang tinggi, sedikit atau tidak ada efek kerusakan pada bahan yang diradiasi, dan mampu diproduksi secara efisien. Radiasi yang memenuhi keempat kriteria tersebut adalah elektron berkecepatan tinggi baik yang berasal dari mesin dan sinar gamma dari isotop radioaktif.

E. Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, praktikum di laboratorium, kunjungan di industri, presentasi dan diskusi di antara kelompok belajar, pendidik menugaskan pada peserta didik untuk melakukan kajian dalam bentuk sebagai berikut.


1. Mengungkapkan secara tertulis atau lisan peristiwa atau proses-proses pembelajaran yang terjadi dan dialami peserta didik.
2. Mengungkapkan secara lisan atau tertulis perasaan yang dialami oleh peserta didik selama atau setelah proses pembelajaran.
3. Mengungkapkan secara lisan atau tertulis pengetahuan dan keterampilan apa saja yang diperoleh peserta didik dalam pembelajaran.
4. Mengungkapkan secara tertulis atau lisan manfaat hasil belajar dan rencana pembelajaran selanjutnya.

Terhadap pelaksanaan tugas pembelajaran, pendidik dapat melakukan kajian yang mencakup kegiatan sebagai berikut.

1. Peristiwa yang terjadi terkait dengan penerapan metode, penyajian materi, dan pemanfaatan fasilitas pembelajaran, serta respons atau aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
2. Perasaan yang dialami sebagai respons terhadap peristiwa pembelajaran yang terjadi, dari yang paling dominan sampai yang hampir tidak menimbulkan kesan.
3. Pengetahuan dan atau keterampilan dalam pedagogik atau pada materi pembelajaran yang diperoleh, bertambah atau berkembang.
4. Pemanfaatan situasi dan kondisi hasil pembelajaran dalam bab ini untuk proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran selanjutnya.

F. Rangkuman

Peralatan keselamatan dan kesehatan kerja harus tersedia dan digunakan di laboratorium tempat kerja untuk menjaga kondisi kerja yang sehat dan selamat bagi personal yang bekerja atau personal yang ada tempat kerja. Alat Pelindung Diri (APD) yang bersifat umum, harus dipakai ketika bekerja atau berada di laboratorium, APD khusus digunakan ketika melaksanakan pekerjaan yang khusus karena resiko atau bahaya yang mungkin atau bisa terjadi.



Peralatan Gelas Laboratorium mencakup peralatan gelas utama dan peralatan gelas penunjang. Peralatan gelas utama diantaranya adalah alat ukur volume, alat gelas apparatus untuk proses-proses distilasi, refluks, ekstraksi dan filtrasi. Peralatan gelas di laboratorium secara umum dapat dikategorikan menjadi. Peralatan gelas penunjang sebagai alat proses pemindahan bahan dan sebagai wadah. Peralatan laboratorium bukan gelas diantaranya adalah neraca analitik, oven, tanur, pemanas, waterbath dan berbagai alat penunjang untuk pemindahan bahan, penyangga, dan sebagai wadah bahan.

Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) atau *Material Safety Data Sheet* (MSDS) adalah dokumen yang harus ada untuk setiap bahan atau bahan kimia, yang disiapkan oleh produsen bahan atau bahan kimia., berisi informasi keamanan, prosedur penanganan, penyimpanan, dan pembuangan bahan kimia setelah digunakan di laboratorium.

Bahan kimia untuk keperluan di laboratorium analisis adalah bahan kimia kelas *Analytical Grade*, atau untuk analisis, *pro analysis* (p.a). Bahan kimia ini digunakan sebagai pereaksi, perksi standar dan bahan standar. Informasi tentang bahaya atau resiko dengan bahan kimia disajikan dalam bentuk simbol-simbol yang disertakan pada setiap kemasan bahan kimia. Pereaksi kimia atau larutan pereaksi yang digunakan di laboratorium umumnya disiapkan dalam konsentrasi %, Molaritas (M), Normalitas (N) dan Molalitas (m). Bahan kimia jenis atau kualitas lainnya adalah untuk makanan, farmasi, kosmetik dan untuk industri.

Teknik aseptik adalah serangkaian tindakan rutin yang dilakukan untuk mencegah kontaminasi oleh mikroorganisme pada biakan atau kultur murni mikroba, stok media steril, larutan steril dan peralatan kerja laboratorium steril dan juga untuk mencegah terpapar mikroba karena kerja di laboratortium . Teknik kerja aseptik dapat dilakukan dengan menggunakan *Laminary Air flow* (LAF) atau meja kerja yang dilengkapi dengan pemanas (*burner*) bunsen (gas) atau spiritus untuk membuat area kerja aseptik. Proses sterilisasi pada alat dapat pemijaran, dengan udara panas, dengan air panas atau dengan uapa air panas bertekanan. Sterilisasi menggunakan bahan kimia (desinfektan) untuk alat atau tempat kerja disebut proses desinfeksi, diantaranya digunakan etanol 70% atau formalin konsentrasi tinggi (30%). Sterilisasi dapat juga dilakukan dengan penyaringan (filtrasi) dan penyiranan atau radiasi.

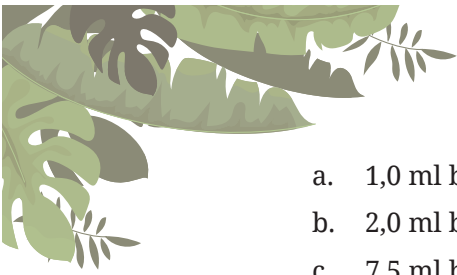
G. Asesmen

1. Kisi-kisi

- a. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, sehingga peserta didik dapat memahami spesifikasi alat gelas sesuai dengan standar laboratorium
- b. Disajikan informasi berupa fakta, tren, atau permasalahan, sehingga peserta didik dapat memahami prosedur standar bekerja di laboratorium dengan peralatan gelas.
- c. Disajikan informasi berupa tugas atau pekerjaan laboratorium, sehingga peserta didik dapat melakukan tugas dengan baik atau tidak gagal. Memahami kemampuan peserta didik mengatasi masalah pekerjaan dengan alat gelas di laboratorium.
- d. Disajikan informasi berupa model atau kasus yang terjadi di laboratorium terkait penggunaan peralatan, bahan kimia, atau proses kerja laboratorium, sehingga peserta didik dapat membuat skema atau prosedur mengatasi masalah dan mencegah masalah.
- e. Disajikan informasi berupa kasus atau data, sehingga peserta didik dapat merumuskan prinsip dan prosedur pengelolaan lingkungan kerja di laboratorium yang berbahaya atau berisiko pada kesehatan dan keselamatan.
- f. Disajikan data kalibrasi internal alat laboratorium berdasarkan hasil perhitungannya, sehingga peserta dapat menyimpulkan nilai atau hasil kalibrasinya.

2. Soal Tulis

1. Larutan dalam botol pereaksi pada labelnya tertulis larutan standar "0,100 N NaCl". Sesuai dengan tanda skala yang ada, volume larutan dalam botol kira-kira 300 ml. Larutan standar yang sudah dikeluarkan dari dalam wadahnya tidak boleh dikembalikan. Apabila peserta didik memerlukan 35 ml larutan standar tersebut, harus dipakai dua jenis alat, yaitu pipet volumetrik dan pipet ukur (pipet Mohr). Tuliskan spesifikasi teknis alat yang akan dipakai dan beri penjelasan tentang ketelitiannya!
2. Data hasil pengukuran volume akuades (air murni) dengan pipet Mohr kapasitas 10 ml dan ketelitian 0,1 ml, bobot akuades yang diukur dengan neraca analitik terkalibrasi sebagai berikut.



- a. 1,0 ml bobotnya 1,0125 g,
- b. 2,0 ml bobotnya 2,0252 g, dan
- c. 7,5 ml bobotnya 7,0300 g.

Jika data kalibrasi pipet Mohr pada 1 bulan sebelumnya dari pipet tersebut adalah:

- a. 1,0 ml bobotnya 0,9995 g,
- b. 2,0 ml bobotnya 1,9995 g, dan
- c. 7,5 ml bobotnya 7,49652 g

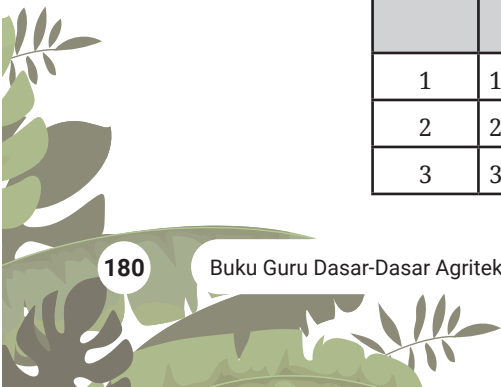
Tentukan penyebab dan bagaimana cara mencegah kejadian penyimpangan tersebut di waktu yang akan datang?

- 3. Keran corong pemisah ketika akan digunakan tidak bisa dibuka (macet). Data dalam kartu peminjaman alat, 2 minggu sebelumnya, alat tersebut dipakai untuk memisahkan endapan (kotoran) larutan Basa NaOH 0,5 N. Jelaskan mengapa keran tersebut macet dan bagaimana cara mengatasinya agar berfungsi?
- 4. Tentukan alat utama dan alat penunjang yang diperlukan ketika peserta didik akan menyaring larutan HCL 0,1 M yang sudah lama disimpan dengan menggunakan sistem saringan gravitasi. Tentukan juga aspek K3LH dari bahan dan alat yang digunakan.
- 5. Tentukan minimal 5 alat laboratorium yang terbuat dari bahan gelas atau porselen, lalu buat dalam bentuk tabel seperti berikut dan lengkapi informasinya sesuai yang peserta didik pahami!

No.	Nama Alat	Jenis Penggunaan	Risiko/Potensi bahaya

- 6. Data pengukuran kalibrasi untuk pipet Mohr kapasitas 10 ml di laboratorium menggunakan neraca analitik terkalibrasi pengukuran pada suhu 27,5°C adalah:

No.	Volume (ml)	Bobot (g)	Bobot Standar (g)	Selisih (g)
1	1,0	10,012	9,996	
2	2,0	19,996	19,992	
3	3,0	30,054	29,988	



4	5,0	49,872	49,980	
5	7,0	70,176	69,972	
6	10,0	99,978	99,960	
Jumlah	28,0 (A)	... (B)	... (C)


Hitung:

A. Nilai % = $A/B \times 100\%$

B. Nilai % = $C/B \times 100\%$

Buat kesimpulan hasil kalibrasi alat ukur tersebut berdasarkan data dan hasil perhitungan yang peserta didik lakukan.

7. Berikan contoh dan jelaskan sesuai yang kalian pahami minimal 5 contoh informasi yang harus ada dalam dokumen lembar data keselamatan bahan (LDKB atau MSDS).
8. Jelaskan alasan kalian mengapa penanganan dan penggunaan bahan kimia diperlukan suatu aturan atau pedoman yang harus berlaku secara internasional atau global!
9. Adanya peraturan tentang bahan kimia bertujuan menjaga kesehatan dan keselamatan dan bekerja. Tujuan lainnya adalah mencegah penyalahgunaan bahan kimia. Berikan contoh-contoh penyalahgunaan bahan kimia, baik oleh manusia (orang) secara individu maupun kelompok sesuai dengan pengetahuan yang kalian pahami dari buku ini dan sumber bacaan lain yang relevan!
10. Bahan kimia untuk pengujian di laboratorium antara lain bahan kimia standar atau bahan kimia acuan. Berikan penjelasan atau alasan atau tujuan dari penggunaan bahan kimia standar sesuai dengan pemahaman kalian!
11. Aspek keselamatan dan aspek risiko atau bahaya suatu bahan kimia dinyatakan dalam frase S (keselamatan) dan frase R (risiko/bahaya). Lengkapi frase S dan frase R untuk bahan kimia berikut dengan menggunakan Pedoman Keselamatan Kerja Laboratorium yang ada di masing-masing sekolah.
 - NaOH padat kristal kemurnian 99,99%, kualitas proanalisis, kemasan botol plastik.
 - Larutan NaOH 0,1 N dalam kemasan botol pereaksi bertutup sekrup.
 - HCl 36% pekat, berat jenis 1,19, cairan berasap, proanalisis kemasan botol warna gelap.

- 
- D-Glukosa, murni kristal, kemurnian 99,99% proanalisis, kemasan botol plastik.
12. Hitung kebutuhan bahan kimia yang harus ditimbang atau harus diukur volume dan atau pelarut (akuades) yang harus diukur volumenya untuk membuat larutan-larutan berikut:
 - Larutan NaOH 0,1 M sebanyak 500 ml, dari bahan kimia NaOH murni 99,99%, *proanalysis*.
 - Larutan HCl 0,1 N sebanyak 500 ml, dari bahan kimia HCl pekat 36%, BJ 1,19, *proanalysis*.
 - Larutan HCl 0,25% sebanyak 250 gram dari bahan kimia HCl pekat 36%, BJ 1,19, *proanalysis*.
 13. Penyimpanan bahan kimia yang tidak boleh dilakukan dalam tempat atau lemari yang sama antara bahan kimia oksidator dan bahan kimia reduktor karena jika bercampur akan menyebabkan reaksi yang berbahaya seperti terjadi ledakan atau terbentuknya panas. Bagaimana kalian menyikapi hal tersebut agar kecelakaan kerja di laboratorium dapat dicegah?
 14. Bahan tambahan makanan dapat disalahgunakan oleh produsen makanan atau minuman. Berikan contoh-contoh penyalahgunaan BTM tersebut dan apa dampak negatif yang terjadi pada konsumen atau pengguna makanan tersebut?
 15. Jelaskan minimal 5 aspek terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium mikrobiologis!
 16. Jelaskan dari aspek alat atau perkakas yang digunakan untuk melakukan kerja secara aseptik di laboratorium!
 17. Proses sterilisasi dengan perebusan atau pendidihan memiliki kelemahan dalam penggunaan waktu. Menurut kalian mungkinkah metode tersebut dipadukan dengan metode sterilisasi kering untuk meningkatkan efektivitasnya, jika mungkin beri alasannya dan jika tidak juga berikan alasannya!
 18. Jika dibandingkan dengan laboratorium uji kimia, apa perbedaan yang paling nyata bahaya atau risiko terhadap kesehatan dari laboratorium uji mikrobiologis?

3. Lembar Kerja Peserta Didik (Tugas Praktik)

a. Praktik 1

Tabel 6.3 Acara Praktik 1: Mengenal dan Menggunakan Perabot Penyimpanan dan Peralatan Penunjang Laboratorium

Acara Praktik 1 Mengenal dan Menggunakan Perabot Penyimpanan dan Peralatan Penunjang di Laboratorium	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu mengenali, memahami, dan menggunakan lemari penyimpanan bahan kimia serta peralatan penunjang kerja di laboratorium sesuai prosedur.	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	Instruksi Kerja (IK) Menggunakan Kereta Dorong Laboratorium
2.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya
3.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Mudah Terbakar
4.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Bersifat Asam
5.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Alkali/Basa
6.	IK Menggunakan Rak Jinjing Laboratorium
7.	IK Peralatan Pengambil dan Pemindah Bahan Kimia
8.	IK Peralatan Penyangga dan Penjepit Peralatan Gelas
9.	IK Alat Pelindung Diri Sesuai dengan Persyaratan Protokol Kesehatan dan Kerja di Laboratorium
10.	IK Lembar Data Keselamatan Bahan
Perabot Laboratorium	
1.	Lemari penyimpanan bahan mudah terbakar.
2.	Lemari penyimpanan bahan berbahaya.
3.	Lemari penyimpanan bahan bersifat asam.
4.	Lemari penyimpanan bahan bersifat alkali/basa.
5.	Lemari penyimpanan bahan oksidator.
6.	Kereta dorong dan rak jinjing peralatan/bahan kimia.



Alat Penunjang

1. Sendok dan spatula *stainless steel*.
2. Statif (*base and support rod*).
3. Klem buret (*burette clamp*).
4. Klem universal (*universal clamp*).
5. Penjepit labu (*tongs*) botol.
6. Penjepit tabung reaksi (*test tube holder*).
7. Rak tabung reaksi (*test tube rack*).
8. Batang pengaduk gelas (*glass stirrer*).
9. Pencuci (*washing bottle*).
10. Pengisi pipet (*pipette filler*).
11. Corong gelas (*glass funnel*).
12. Gelas piala (*beaker glass*).
13. Gelas arloji (*watch glass*).
14. Botol timbang (*weighing bottle*).
15. Cawan pengabuan (*crucible*).
16. Cawan penguapan (*evaporating dish*).
17. Penyangga cincin (*ring holder*).
18. Penyanggah segitiga (*triangle holder*).
19. Kasa asbes.
20. Sarung tangan tahan panas.
21. Sarung tangan karet.
22. Sikat buret (*burette brush*).
23. Sikat labu didih.
24. Sikat untuk gelas ukur.

Bahan Penunjang

1. Air suling (*aquades*).
2. Larutan disinfektan etanol 70%.
3. Detergen atau sabun cuci tangan.
4. Kertas tisu.
5. Masker sekali pakai

Prosedur Kerja

1. Menyiapkan diri untuk belajar atau bekerja atau berkegiatan di laboratorium (sehat, memakai alat pelindung diri, dan berdoa).
2. Menyiapkan dokumen IK sesuai kebutuhan.

3.	Mengenali spesifikasi teknis berbagai perabot untuk penyimpanan bahan kimia (tulis dalam format).
4.	Mengenali cara penggunaan perabot penyimpanan bahan kimia.
5.	Mengenali dokumen IK peralatan penunjang kerja di laboratorium.
6.	Mengenali aspek-aspek K3LH dari alat atau perabot.
7.	Menggunakan masing-masing lemari penyimpanan dan peralatan penunjang lainnya sesuai IK yang disiapkan.
8.	Membersihkan, merawat, dan menyimpan peralatan bekas pakai.
9.	Mengendalikan lingkungan kerja tetap bersih, rapi, dan aman serta nyaman untuk kegiatan belajar dengan cara berikut: <ol style="list-style-type: none"> Membersihkan, merapikan, mengemas, menata, dan menyimpan sesuai tempatnya. Mencatat dan melaporkan kejadian yang tidak sesuai prosedur/ secara kerja/kriteria yang ada.
Catatan: Instruksi Kerja (IK) merupakan dokumen yang sudah tersedia di laboratorium.	

b. Praktik 2

Tabel 6.4 Acara Praktik 2: Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume

Acara Praktik 2	
Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume.	
Tujuan Pembelajaran	
Kalian mampu mengenali, menggunakan, dan merawat peralatan gelas sebagai alat ukur volume sesuai prosedur.	
Lokasi	
Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Lembar Data Keselamatan Bahan
4.	Format Identifikasi Alat Gelas
5.	Format Penggunaan Alat Gelas



Alat Utama

1. Gelas ukur (*cylindrical flask*) berbagai kapasitas (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, dan 2.000 ml).
2. Labu ukur (*volumetric flask*) berbagai kapasitas (25 ml, 50 ml, 100 ml, 200 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, dan 2.000 ml).
3. Pipet volumetri (*volumetric pipette*) (1ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml, dan 50 ml).
4. Pipet ukur (*Mohr pipette*) (1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml, dan 50 ml).
5. Buret (*burette*) asam manual (10 ml dan 25 ml).
6. Buret (*burette*) basa/alkali manual (10 ml dan 25 ml).
7. Pipet mikro (*micro pipette*) digital.

Alat Penunjang

1. Statif (*base and support rod*).
2. Klem buret (*burette clamp*).
3. Botol pencuci (*washing bottle*).
4. Pengisi pipet (*pipette filler*).
5. Corong gelas (*glass funnel*).
6. Gelas piala (*beaker glass*).

Bahan Penunjang

1. Air suling (*aquades*).
2. Larutan berwarna biru (larutan CuSO_4) 0,1 M.
3. Karton/kertas putih ukuran 5×10 cm.
4. Karton warna gelap/hitam ukuran 5×10 cm.


Prosedur Kerja

1. Menyiapkan diri untuk belajar atau bekerja atau berkegiatan di laboratorium (sehat, memakai APD, dan berdoa).
2. Menyiapkan dokumen.
3. Mengenali spesifikasi teknis (tuliskan dalam format).
4. Mengenali cara kerja alat.
5. Mengenali aspek K3LH dari alat.
6. Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
7. Membersihkan, merawat, dan menyimpan peralatan bekas pakai sesuai prosedur.

8.	<p>Mengendalikan lingkungan kerja tetap bersih, rapi, dan aman serta nyaman untuk kegiatan belajar dengan cara:</p> <p>a. Membersihkan, merapikan, mengemas, menata dan menyimpan sesuai tempatnya.</p> <p>b. Mencatat dan melaporkan kejadian yang tidak sesuai prosedur/cara kerja/kriteria yang ada.</p>
----	---

Tabel 6.5 Instruksi Kerja Pencucian Peralatan Laboratorium

Logo Organisasi	Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian Kimia	Nomor: IK/LDPK-001-0 Terbitan: 01-02-2021
	INSTRUKSI KERJA PENCUCIAN PERALATAN GELAS LABORATORIUM	Revisi/Tanggal : - Halaman: 1 dari 3
1. Tujuan		
Instruksi kerja ini sebagai pedoman dalam melaksanakan pencucian peralatan gelas sehingga peralatan tersebut bersih, bebas dari kotoran dan dapat digunakan sebagaimana fungsinya.		
2. Ruang Lingkup		
Instruksi kerja ini meliputi pekerjaan membuat larutan pencuci, melakukan pencucian berbagai macam alat gelas, pengeringan, dan penyimpanan peralatan laboratorium.		
3. Acuan		
<p>3.1 Pedoman Mutu Laboratorium</p> <p>3.2 Manual Operasional Pencucian Peralatan Gelas</p> <p>3.3 Manual Operasional Penanganan Limbah Cair Laboratorium</p>		
4. Prosedur		
<p>4.1 Mencuci Alat Gelas Baru (<i>Beaker Gelas</i>)</p> <p>Rendam alat gelas dalam air kran, kemudian bilas menggunakan air sabun. Selanjutnya, dibilas dengan larutan HCl 0,2%, kemudian dibilas dengan <i>aquades</i> sebanyak 3 kali. Keringkan dengan udara kering <i>air drying</i> atau dioven pada suhu 105°C selama 1 jam. Alat ukur dari gelas tidak boleh dipanaskan karena akan merusak kalibrasinya. Peralatan laboratorium yang dapat dikeringkan dengan pemanasan adalah botol timbang, gelas arloji, cawan petri, tabung reaksi,</p>		



corong gelas, corong Buchner, corong pemisah, cawan pengabuan, cawan penguapan, erlenmeyer, labu didih, pendingin, dan Soxhlet.

- 4.2 Mencuci alat gelas bekas wadah pemakaian bahan kimia basa kuat, misal NaOH 0,1 M atau bekas wadah asam kuat HCl 2 M. Pertama, rendam alat atau bilas alat dengan air kran beberapa kali. Gunakan air sabun yang hangat dan sikat untuk membersihkan bagian dalam alat yang melengkung. Air bilasan dapat langsung dibuang ke *wastafel*. Bilas dengan air hingga sabunya hilang dan terakhir bilas dengan akuades (*aquades*) sebanyak tiga kali.
- 4.3 Mencuci alat gelas bekas wadah pemakaian bahan kimia organik yang tidak larut dalam air (misalnya minyak atau lemak). Hilangkan residu lemak atau minyak dengan cara merendam dalam pelarut, seperti aseton atau etanol. Selanjutnya, hasil bilasannya dimasukkan ke dalam wadah limbah bahan organik. Setelah itu, uapkan sisa pelarut dalam alat, kemudian cuci dengan air sabun dan bilas dengan air kran. Kegiatan terakhir, bilas dengan akuades.
- 4.4 Mencuci alat gelas wadah bahan kimia/larutan kimia asam lemah/basa lemah/garam asam/garam basa yang larut dalam air. Rendam atau bilas alat dengan air keran hangat bersabun beberapa kali hingga bersih. Selanjutnya, bilas dengan akuades 3–4 kali.

Catatan:

Alat gelas yang dicuci dikatakan sudah bersih ketika dibilas dengan akuades, maka akuades akan mengalir cepat di dinding alat. Akuades tidak ada yang menempel. Alat gelas akan segera kering, meskipun didiamkan pada suhu kamar.

- 4.5 Mengeringkan dan Menyimpan Peralatan Gelas Bersih
 - Mengeringkan alat gelas hasil pencucian tidak diperbolehkan menggunakan kain lap, kertas tisu, atau menggunakan bahan pengering lap lainnya. Hal itu karena akan menyebabkan alat kembali terkontaminasi oleh partikel yang berasal dari bahan-bahan lap tersebut.
 - Pipet volumetrik, pipet Mohr, setelah dicuci tidak boleh dikeringkan dengan pemanasan *air dryer* atau di oven. Hal itu karena akan merusak kalibrasinya. Alat-alat tersebut cukup dikeringkan di suhu ruang. Alat tidak perlu dikeringkan, jika akan segera



digunakan, cukup dibilas beberapa kali dengan larutan yang akan dipakai.

- Buret hasil pencucian tidak harus dikeringkan, cukup dibilas 2–3 kali dengan larutan yang akan digunakan. Tujuannya untuk menghilangkan air yang menempel pada dinding dalam alat. Hal itu bertujuan agar larutan yang dimasukkan dalam buret tidak akan mengalami pengenceran oleh adanya sisa air dalam buret bekas pencucian.
- Gelas ukur dan labu ukur dikeringkan pada suhu ruangan. Alat tersebut dibilas dengan akuades sebelum digunakan.

CONTOH KALIBRASI INTERNAL DI LABORATORIUM

Tabel 6.6 Contoh Data Kalibrasi Internal di Laboratorium

No.	Volume H ₂ O	Masa H ₂ O
1	1,0 ml	0,998 gram
2	2,0 ml	1,987 gram
3	5,0 ml	4,878 gram
4	7,0 ml	6,978 gram
5	10,0 ml	9,968 gram
Jumlah	25,0 ml	24,809 gram

Nilai Kalibrasi: $24,809/25,0 \times 100\% = 99,236\%$

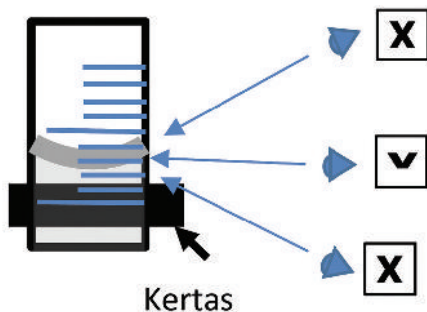
Tabel 6.7 Instruksi Kerja Menggunakan Alat Ukur Volume

Logo Organisasi	Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian Kimia	Nomor: IK/LDPK-001-0 Terbitan: 01-02-2021
	INSTRUKSI KERJA PENCUCIAN PERALATAN GELAS LABORATORIUM	Revisi/Tanggal : - Halaman: 1 dari 8
1. Tujuan		
Instruksi kerja ini sebagai pedoman dalam pekerjaan menggunakan alat ukur volume di laboratorium sehingga diperoleh pengukuran yang presisi dan akurasi sesuai dengan kebutuhan kerja dan prosedur.		
2. Ruang Lingkup		
Instruksi kerja ini meliputi pekerjaan menggunakan gelas ukur, labu ukur, pipet Mohr, pipet volumetrik, dan buret.		
1. Acuan Pedoman		
1.1 Mutu Laboratorium		
1.2 Manual Operasional Pencucian Peralatan Gelas		
1.3 Manual Operasional Penanganan Limbah Cair Laboratorium		
2. Prosedur		
2.1 Menggunakan Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr Kedua jenis alat ukur ini mempunyai fungsi sebagai alat ukur volume cairan dengan ketelitian tinggi.		
2.1.1 Mengisi Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr		
<ul style="list-style-type: none"> Dilarang mengisi pipet volumetrik dan pipet Mohr menggunakan mulut atau diisap dengan mulut. Pipet volumetrik diisi menggunakan pengisi pipet (<i>pipette filler</i>) berupa <i>bulb</i> yang manual atau otomatis. Pipet volumetrik hanya memiliki satu skala volume atau satu volume tertentu sehingga diisi harus sampai penuh (tanda meniskus). Pipet Mohr dapat digunakan untuk memindahkan atau mengukur volume cairan pada berbagai volume dari volume terkecil (satu skala volume terkecil) sampai maksimal (sesuai kapasitasnya). Untuk itu, dimungkinkan diisi dengan dua cara, yaitu dengan teknik pencelupan dan teknis pengisian dengan pengisi pipet. 		

- Teknik pencelupan mempunyai keterbatasan karena volume cairan yang masuk dalam pipet Mohr maksimum setinggi permukaan cair dalam wadah yang akan dipindahkan. Untuk mencapai volume tertentu, harus diulangi beberapa kali pencelupan atau pengisian. Caranya, pegang pipet antara jempol dan jari tengah dan jari manis, masukkan ujung pipet ke dalam wadah cairan dalam keadaan pangkal pipet terbuka sampai batas maksimum pencelupan. Usahakan 1–5 cm di atas dasar larutan untuk menghindari benturan ujung pipet dengan dasar wadah cairan. Selanjutnya, tutup pangkal pipet dengan jari telunjuk dan angkat. Baca volumenya dan keluarkan isi pipet secara bertahap dengan cara membuka pangkal pipet yang ditutup telunjuk secara perlahan. Dengan demikian, volume cairan keluar bertahap dan dihentikan (tutup) ketika sudah mencapai volume yang diinginkan.

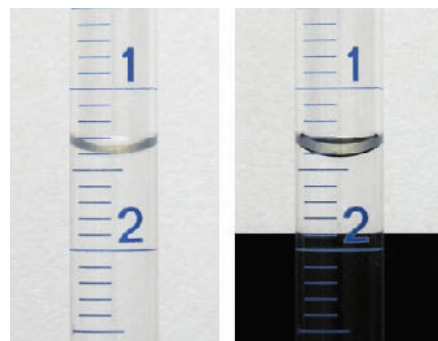
2.1.2 Menentukan Volume Cairan Terukur dalam Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr (Menentukan Garis Meniskus).

Posisi meniskus yang benar adalah pada posisi sejajar dengan garis datar pandangan mata. Untuk membantu mempermudah pengamatan garis cekung, tempatkan kertas hitam untuk cairan bening atau kertas putih untuk cairan berwarna di sisi belakang buret di bawah garis meniskus. Tujuannya agar garis meniskus tampak lebih jelas (berwarna hitam).




Gambar 6.9 Sketsa posisi mata saat menentukan meniskus pada garis skala alat ukur volume.

Sumber: Wagiyono/2021



Gambar 6.10 Teknik pembacaan meniskus pada alat ukur volume.

Sumber: titrations.info/2021



Pembacaan salah, jika posisi mata tidak sejajar dengan garis meniskus. Hasilnya, volume yang dibaca lebih besar atau lebih kecil dari yang seharusnya. Kesalahan dalam pembacaan skala ukur adalah kesalahan paralaks. Artinya, pekerjaan harus diulang karena tidak sesuai dengan yang direncanakan atau sesuai prosedur.

2.1.3 Menentukan Ketelitian Pengukuran

Ketelitian pengukuran suatu pipet volumetrik ditentukan oleh pabrik/standar pabrik dan dapat dilakukan kalibrasi. Ketelitian standar pabrik, dinyatakan dalam label tertulis $\pm 0,01$ ml. Artinya, bahwa alat ini memiliki kesalahan atau penyimpangan hasil pengukuran setiap kali pengukuran sebesar $\pm 0,01$ ml. Kalibrasi internal dilakukan menggunakan neraca analitik terkalibrasi. Ketelitian pengukuran ditentukan sebesar skala ukur terkecil dari pipet Mohr. Kesalahan alat ukur sebesar setengah nilai skala ukur terkecilnya. Misal pipet Mohr dalam 1 ml volume terbagi dalam 20 skala, maka ketelitian alat ukur adalah $1 \text{ ml}/20 \text{ skala/ml} = 1/20$ atau 0,05 ml. Kesalahan alat ukur secara teoretis adalah setengah dari skala terkecilnya, yaitu 0,025 ml.

2.2 Menggunakan Labu Ukur

2.2.1 Mengisi Labu Ukur

Prinsip pengisian labu ukur adalah memindahkan atau memasukkan cairan ke dalam wadah melalui lubang yang relatif kecil. Cara memindahkan cairan atau larutan dari wadah gelas piala ke dalam labu ukur agar efektif dan efisien, yaitu menggunakan bantuan gelas pengaduk dan corong gelas. Teknik ini memungkinkan cairan dari gelas piala mengalir melalui batang pengaduk gelas, masuk ke penampung corong gelas. Selanjutnya, mengalir melalui dinding labu ukur. Cairan masuk dalam labu ukur menyebar pada dinding labu ukur dan mempercepat proses homogenisasi campuran atau larutan. Hentikan pengisian labu ukur sampai batas pangkal leher atau ujung badan labu. Hal ini penting untuk memberi ruang bagi cairan untuk bersirkulasi dalam labu ketika dilakukan homogenisasi.

2.2.2 Menghomogenkan Larutan dalam Labu Ukur



Gambar 6.11 Sketsa teknik penuangan cairan.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Kegiatan dilakukan dengan menggunakan pengadukan mesin *shaker* atau secara manual. Pegang (genggam) mulut dan tutup labu secara rapat/ketat untuk pengadukan manual. Selanjutnya, sandarkan labu ukur pada lengan bagian dalam. Jika labu ukurannya besar (500–1.000 ml), pegang/sangga badan labu ukur dengan satu tangan lagi. Selanjutnya, lakukan gerakan membuka dan menutup lengan tangan ke arah depan berulang-ulang sampai larutan homogen. Letakkan labu pada bidang kerja yang datar, tambahkan pelarut untuk mencapai tanda meniskus. Pembacaan miniskus sama prinsipnya dengan pipet.

2.3 Menggunakan Gelas Ukur

2.3.1 Mengukur Volume Cairan dengan Gelas Ukur

Pengisian gelas ukur dapat langsung dilakukan dengan menuangkan cairan dari gelas piala. Selain itu, dapat dibantu dengan menggunakan corong gelas dan gelas pengaduk, terutama untuk gelas ukur berkapasitas kecil, yaitu kurang dari 100 ml. Pembacaan skala ukur (meniskus), prinsipnya sama dengan pembacaan skala ukur pada pipet atau labu ukur.

2.3.2 Mengukur Volume Cairan dengan Gelas Ukur

Gelas ukur termasuk alat ukur yang memiliki ketelitian rendah dibandingkan dengan labu ukur dan pipet ukur. Oleh karena itu, gelas ukur tidak digunakan untuk membuat larutan atau mengukur larutan standar atau yang distandardisasi pada pekerjaan analisis kuantitatif. Ketelitian ukur dan kesalahan alat ukur pada gelas ukur ditetapkan, seperti pada penetapan ketelitian dan kesalahan alat ukur pipet Mohr.

2.4 Menggunakan Buret

2.4.1 Buret Manual

2.4.1.1 Buret manual yang umum digunakan dalam laboratorium pengujian adalah yang memiliki ketelitian maksimum 0,1 ml. Buret dengan ketelitian lebih kecil lagi masuk dalam kategori semimikro atau mikroburet. Sebelum digunakan, buret manual dirangkai dengan posisi tegak lurus menggunakan statif dan klem buret atau klem universal. Bilas buret dengan larutan yang akan digunakan/dimasukkan dalam buret 2–3 kali. Cara mengisi buret, gunakan pipet Mohr atau gunakan corong gelas dengan menyelipkan lipatan kertas saring di antara bibir mulut buret dan batang corong gelas. Tujuannya, agar terdapat celah untuk keluarnya udara dari dalam buret ketika cairan masuk buret melalui corong gelas. Lipatan kertas juga berfungsi untuk memiringkan batang corong gelas. Dengan demikian, ujungnya menempel di dinding bagian dalam buret sehingga cairan masuk mengalir melalui dinding buret. Tentukan meniskus awal sebelum digunakan, caranya seperti pada pipet Mohr.

2.4.1.2 Mengeluarkan Cairan dari Dalam Buret

Cairan dari dalam buret dikeluarkan dengan cara membuka kran buret secara perlahan sehingga cairan dari buret keluar tetes demi tetes, tidak boleh sampai mengalir. Kecepatan tetesan bergantung perkiraan kebutuhan volume cairan dari buret yang harus dikeluarkan. Pada awal proses frekuensi tetesan lebih sering dan kurang cepatnya ketika mendekati volume akhir. Untuk menghindari kelebihan cairan dari buret, hentikan tetesan ketika tinggal 3–2 tetes terakhir. Selanjutnya, paskan titik akhir dengan tetes demi tetes. Pekerjaan ini butuh keterampilan, jadi harus dilatih dan dibiasakan.

2.4.2 Buret Otomatis

2.4.2.1 Mengisi Cairan Dalam Buret

Buret otomatis adalah rangkaian yang terdiri dari buret dan penampung larutan (*reservoir*) dengan kapasitas antara 1.000 sampai 2.000 ml. Tabung pipa pengisian yang dihubungkan antara dasar reservoir dan ujung bagian atas buret yang berskala awal (garis titik nol). Dengan diberikan tekanan udara oleh pompa (*bulb*), cairan dalam reservoir naik melalui pipa dan masuk dalam buret selama tekanan masih diberikan. Ketika buret telah berisi melebihi titik nol, tekanan di udara dibuang dengan membuka katup pompa dan cairan akan kembali dalam reservoir dan volume isi buret berhenti tepat pada garis skala nol. Meniskus titik awal secara otomatis dicapai jika pengisian sampai penuh. Untuk memudahkan pekerjaan, dianjurkan selalu mengisi buret sampai penuh sehingga titik meniskus awal (titik nol) cepat diperoleh. Pekerjaan penggunaan buret selanjutnya dapat segera dimulai.

2.4.2.2 Mengeluarkan Cairan dari Dalam Buret

Cairan dari dalam buret otomatis dikeluarkan secara manual dengan cara yang sama dengan buret manual.

c. Praktik 3

Tabel 6.8 Acara Praktik 3: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Proses Distilasi (*Distilling Apparatus*).

Acara Praktik 3

Mengenal dan Menggunakan Aparatus Proses Distilasi (*Distilling Apparatus*).

Tujuan Pembelajaran

Kalian mampu merangkai atau menginstal, mengoperasikan, dan merawat aparatus distilasi (*distilling apparatus*).

Lokasi

Laboratorium Pengujian Kimia



Dokumen Praktik

1. IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2. IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3. IK Mengoperasikan Aparatus Distilasi
4. IK Bekerja di Laboratorium sesuai K3LH
5. Format Data /Hasil Praktik

Alat Utama

1. Labu didih dasar bulat (*boiling Flask*):
 - Labu distilasi leher tunggal dasar bulat (*Single neck-rounded bottom distilling flask*).
 - Labu didih leher ganda dasar bulat (*double neck-rounded distilling flask*).
 - Labu distilasi leher tiga (*three neck-rounded bottom distilling flask*).
2. Kondensor (*condenser*) tipe:
 - Liebig (kondensor tabung di atas).
 - Allihn (kondensor tabung labu/*bulb*).
 - Graham (kondensor tabung spiral).
3. Koneksi (*connector glass*) sudut 105°.
4. Statif (*base and support rod*).
5. Klem universal (*universal clamp*).
6. Pemanas listrik (*electrical heater*):
 - Pemanas piringan (*hot plate*) atau pemanas berjaket (*jacket heater*).
7. Labu distilat:
 - Erlenmeyer
 - *Florentine flask*

Alat Penunjang

1. Statif (*base and support rod*).
2. Klem buret (*burette clamp*).
3. Botol pencuci (*washing bottle*).
4. Pengisi pipet (*pipette filler*).
5. Corong gelas (*glass funnel*) .
6. Gelas piala (*beaker glass*).
7. Termometer skala suhu 0–110°C.

Bahan Penunjang	
1.	Air suling (<i>aquades</i>) sebagai pelarut.
2.	Bahan contoh untuk didistilasi (misalnya biji pala, bunga cengkih, batang sereh, dan lainnya).
3.	Larutan disinfektan/ <i>hand sanitizer</i> .
4.	Sumbat karet (<i>stopcock</i>) untuk menutup sambungan pada labu didih dan memasang termometer.
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat, (catat).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tuliskan dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat.
5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
	5.1 Rangkai alat distilasi seperti contoh pada lembar informasi.
	5.2 Setelah sistem pendinginan dipasang, fungsikan untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan kran selang, selang ke <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> pendingin.
	5.3 Bahan (biji pala/bunga cengkih/batang sereh) digerus dengan <i>mortar-pastel</i> porselen hingga kecil-kecil. Timbang dengan neraca kasar 10-20 gram. Masukkan dalam labu didih.
	5.4 Tambahkan pelarut akuades sampai $\frac{3}{4}$ volume labu didih.
	5.5 Hubungkan labu didih dengan pendingin, pasang termometer dan pastikan erlenmeyer penampung distilat pada posisi yang pas. erlenmeyer untuk menampung tetesan distilat berupa campuran pelarut dan zat yang menguap dari bahan contoh.
	5.6 Fungsikan (<i>switch on</i>) pemanas. Selanjutnya, pantau proses pemanasan cairan dalam labu didih hingga mendidih, menguap, dan terkondensasi oleh pendingin menghasilkan distilat yang ditampung dalam erlenmeyer.
6.	Catat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan atau dibuat secara mandiri.

d. Praktik 4

Tabel 6.9 Acara Praktik 4: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penguapan (*Evaporating Apparatus*).

Acara Praktik 4 Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penguapan (<i>Evaporating Apparatus</i>).	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu mengidentifikasi spesifikasi teknis dan menggunakan alat gelas sebagai alat ukur, serta mengoperasikan aparatus evaporasi.	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Evaporasi (<i>Rotating Evaporator</i>)
4.	Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB)/(<i>Material Safety Data Sheet/MSDs</i>) dari Bahan-Bahan Sampel Uji dan Bahan Kimia yang digunakan
5.	IK Menggunakan Pemadam Kebakaran
Alat Utama	
1.	Evaporator berputar (<i>Rotary evaporator</i>).
2.	Oven pengering udara (<i>force drying oven</i>).
3.	Neraca analitik (<i>analytical balance</i>).
Alat Penunjang	
1	Botol timbang (<i>weighing bottle</i>).
2	Sendok spatula (<i>spatula forcep</i>).
3	Botol pencuci (<i>washing bottle</i>).
4	Botol (<i>pipette filler</i>).
5	Corong gelas (<i>glass funnel</i>).
6	Gelas piala (<i>beaker glass</i>).
7	Alat pemadam kebakaran.
Bahan Penunjang	
1	Air suling atau akuades.
2	Bahan sampel untuk dilarutkan.

3	Bahan sampel untuk diemulsikan.
4	Bahan sampel untuk disuspensikan.
Prosedur Kerja	
1	Memahami manual penggunaan alat evaporasi (<i>manual operating</i>) dari pabrik atau yang ada.
2	Memahami IK melarutkan bahan dalam akuades.
3	Memahami IK mengemulsikan bahan dalam akuades.
4	Memahami IK mensuspensikan bahan pada dalam akuades.
5	Memahami aspek MSDs setiap bahan yang dijadikan bahan praktik.
6	Memahami prinsip kerja di laboratorium sesuai K3LH dari alat.
7	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
8	Mencatat data percobaan atau praktik dalam format yang sudah disiapkan.

e. Praktik 5

Tabel 6.10 Acara Praktik 5: Mengetahui dan Menggunakan Aparatus Penyaringan (*Filtering Apparatus*)

Acara Praktik 5 Mengetahui dan Menggunakan Aparatus Penyaringan (<i>Filtering Apparatus</i>).	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai, menggunakan, dan merawat peralatan penyaringan zat (<i>filtering apparatus</i>).	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Evaporasi (<i>Rotating Evaporator</i>)
4.	Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB)/(<i>Material Safety Data Sheet/MSDs</i>) dari Bahan-Bahan Sampel Uji dan Bahan Kimia yang digunakan
5.	IK Menggunakan Pemadam Kebakaran



Alat Utama

1. Labu penyaringan (*filtering flask*)
2. Oven pengering udara (*force drying oven*)
3. Neraca analitik (*analytical balance*)
4. Corong gelas (*glass funnel*)
5. Corong Buchner
6. Pompa vakum
7. Gelas piala (*Beaker glass*)

Alat Penunjang

1. Botol timbang (*weighing bottle*)
2. Sendok spatula (*spatula forcep*)
3. Botol pencuci (*washing bottle*)
4. Botol (*pipette filler*).
5. *Ring holder*
6. *Double clamp*
7. Statif

Bahan Penunjang

1. Air suling atau akuades.
2. Bahan sampel untuk dilarutkan menjadi larutan lewat jenuh (padatan kristal).
3. Bahan sampel untuk diemulsikan dalam air.
4. Bahan sampel untuk disuspensikan dalam air.
5. Kertas saring porositas halus, sedang, dan kasar.

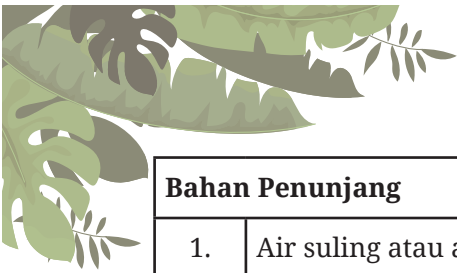
Prosedur Kerja

1. Memahami IK merangkai alat penyaring biasa (tekanan hidrostatik).
2. Memahami IK merangkai alat penyaringan vakum.
3. Memahami IK melarutkan bahan dalam akuades menjadi larutan lewat jenuh (kristal halus).
4. Memahami IK mengemulsikan bahan dalam akuades.
5. Memahami IK mensuspensikan bahan pada dalam akuades.
6. Memahami aspek MSDs setiap bahan yang dijadikan bahan praktik.
7. Memahami prinsip kerja di laboratorium sesuai K3LH dari alat.

f. Praktik 6

Tabel 6.11 Acara Praktik 6: Menggunakan dan Merawat Aparatus Proses Ekstraksi Zat (*Extracting Apparatus/Soxhlet Apparatus*).

Acara Praktik 6 Menggunakan dan Merawat Aparatus Proses Ekstraksi Zat (<i>Extracting Apparatus/Soxhlet Apparatus</i>)	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai/menginstal, mengoperasikan dan merawat aparatus ekstraksi (<i>extracting apparatus/Soxhlet apparatus</i>).	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Ekstraksi
4.	IK Bekerja di Laboratorium sesuai K3LH
5.	Format Data/Hasil Praktik
Alat Utama	
1.	Labu didih dasar bulat (<i>boiling flask</i>)
2.	Aparatus ekstraksi Soxhlet tunggal (<i>single soxhlet extractor</i>)
3.	Aparatus ekstraksi Soxhlet Rangkaian/seri (<i>series soxhlet extractor</i>)
4.	Neraca analitik (<i>analytical balance</i>)
5.	Pemanas listrik (<i>hot plate</i> atau <i>jacket heater</i>)
Alat Penunjang	
1.	Statif (<i>base and support rod</i>)
2.	Klem buret (<i>burette clamp</i>)
3.	Botol pencuci (<i>washing bottle</i>)
4.	Pengisi pipet (<i>pipette filler</i>)
5.	Corong gelas (<i>glass funnel</i>)
6.	Gelas piala (<i>Beaker glass</i>)



Bahan Penunjang	
1.	Air suling atau akuades
2.	Larutan berwarna biru (larutan CuSO_4) 0,1 M
3.	Karton/kertas putih ukuran 5×10 cm
4.	Karton warna gelap/hitam ukuran 5×10 cm
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat (catat dalam buku catatan).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tuliskan dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat sehingga memahami penggunaan alat secara benar dan hasil kerja/prosesnya sesuai dengan yang diharapkan.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat dan mengenali bahaya yang mungkin terjadi, jika alat tidak digunakan dengan benar.
5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
6.	Mencatat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan/ dibuat secara mandiri.
7.	Mengenali nama, bentuk, dan sifat, serta mencatatnya dalam catatan belajar.

g. Praktik 7

Tabel 6.12 Acara Praktik 7: Menggunakan dan Merawat Aparatus Pendidihan Bahan (*Refluxing Apparatus*).

Acara Praktik 7	
Menggunakan dan Merawat Aparatus Pendidihan Bahan (<i>Refluxing Apparatus</i>)	
Tujuan Pembelajaran	
Kalian mampu merangkai/menginstal, mengoperasikan, dan merawat aparatus refluks.	
Lokasi	
Laboratorium Pengujian Kimia.	
Dokumen Praktik	
1	IK Menggunakan Alat Gelas
2	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3	IK Mengoperasikan <i>Apparatus Reflux</i>
4	IK Bekerja di Laboratorium Sesuai K3LH
5	Format Data/Hasil Praktik



Alat Utama	
1.	Labu didih dasar bulat (<i>boiling flask</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Apparatus ekstraksi Soxhlet tunggal (<i>single Soxhlet extractor</i>) atau • Apparatus ekstraksi Soxhlet rangkaian/seri (<i>series Soxhlet extractor</i>)
2.	Neraca analitik (<i>analytical balance</i>)
3.	Pemanas listrik (<i>hot plate</i> atau <i>jacket heater</i>)
Alat Penunjang	
1.	Statif (<i>base and support rod</i>)
2.	Klem buret (<i>burette clamp</i>)
3.	Botol pencuci (<i>washing bottle</i>)
4.	Pengisi pipet (<i>pipette filler</i>)
5.	Corong gelas (<i>glass funnel</i>)
6.	Gelas piala (<i>Beaker glass</i>)
Bahan Penunjang	
1.	Air suling atau akuades
2.	Larutan berwarna biru (larutan CuSO_4) 0,1 M
3.	Karton/kertas putih ukuran 5 × 10 cm
4.	Karton warna gelap/hitam ukuran 5 × 10 cm
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat (catat dalam buku catatan).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tuliskan dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat.
5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
6.	Mencatat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan/ dibuat secara mandiri.
7.	Mengenali nama, bentuk, dan sifat (catat).



H. Pengayaan

1. Untuk peningkatan pencapaian pembelajaran, peserta didik dapat melaksanakan pembelajaran secara mandiri dengan cara:
 - a. Menyusun Dokumen Instruksi Kerja Penggunaan, Perawatan, dan Perbaikan Alat Laboratorium sesuai yang ditugaskan guru/instruktur.
 - b. Menyusun Dokumen Acara Praktik Penggunaan Peralatan Laboratorium sesuai yang ditugaskan guru atau instruktur.
2. Pemahaman lanjut pembuatan larutan, standarisasi larutan, dan penanganan limbah bahan kimia di laboratorium serta penggunaan BTM dalam makanan dan minuman. Pembelajaran dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.
3. Pemahaman lanjut tentang media kultur mikroba, identifikasi makroskopis, koloni mikroba, dan secara mikroskopis jika dimungkinkan identifikasi sel mikroba dengan pewarnaan. Pembelajaran ini dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK, CONTOH TABEL PENILAIAN PRAKTIKUM, DAN CONTOH TABEL PENILAIAN SIKAP KERJA DAPAT DILIHAT PADA BUKU SISWA DASAR – DASAR AGRITEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN SEMESTER 2

Glosarium



Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian: Nama program keahlian dalam Spektrum Keahlian Kejuruan bidang pekerjaan penerapan teknologi untuk pengolahan hasil pertanian

Aw: *Water activity*; ketersediaan air bebas dalam bahan hasil pertanian dan hasil olahannya yang dapat digunakan untuk aktivitas biokimia mikroba.

Alkali: Sifat zat yang memiliki nilai $pH > 7$. Zat dengan $pH = 7$ = netral, $pH < 7$ = bersifat asam.

Asam kuat: Senyawa asam anorganik atau organik yang larutannya dalam air terionisasi sempurna.

Asam laktat: Sejenis asam organik, asam lemah, aroma khas pada produk fermentasi (asinan) buah atau sayuran.

Asam sitrat: Memiliki nama umum sitrun, senyawa asam organik lemak, termasuk jenis bahan tambahan makanan berfungsi sebagai pengasam pada pengolahan makanan atau minuman.

Asam sulfat: Biasa dikenal dengan asam sulfur, asam anorganik, asam kuat, dan oksidator kuat. Air aki untuk pengisi aki basah adalah larutan asam sulfat.

Bakteri asam laktat: Bakteri yang aktivitas metabolismenya menghasilkan asam laktat, termasuk bakteri yang tahan kondisi lingkungan bersifat asam.


Bakteri halofilik: Bakteri yang tahan hidup dalam lingkungan berkadar garam tinggi.

Basa kuat: Zat kimia yang larutannya dalam air terionisasi sempurna dan bersifat basa. Semua jenis basa adalah basa kuat, kecuali amonium hidroksida (NH_4OH) bersifat basa lemah.

Beras kepala: Beras ukurannya panjang $> 50\%$ terhadap butir beras utuh.

Beras pecah kulit: Beras yang dihasilkan dari proses pengupasan kulit gabah dengan mesin rubber roller pada Rice Milling Unit (RMU).

Berat jenis: Konstanta atau nilai karakteristik zat hasil dari membandingkan



densitas zat dengan densitas standar air murni pada suhu 4°C tekanan vakum besarnya 1 kg/liter atau 1 g/ml atau 1 g/cm³.

Bioteknologi: Teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme atau organisme tertentu untuk kepentingan perbaikan suatu proses atau menghasilkan suatu produk biologis sebagai pangan, pakan, atau produk farmasi, dan lainnya.

Blanching: Proses pemanasan bahan hasil pertanian dengan cara mencelupkan bahan dalam air panas suhu di atas 70°C atau dengan uap panas sebelum bahan diolah/diproses lebih lanjut.

Botol pencuci: Nama alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah aquades yang akan digunakan di laboratorium.

Badan pengawasan Obat dan Makanan: lembaga Pemerintah RI yang bertanggung jawab mengawasi peredaran obat-obatan dan makanan di Indonesia.

Cawan pengabuan: Alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang akan dibakar atau diabukan.

Cawan porselen: Alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang dikeringkan atau diuapkan.

Dehidrasi: Proses menghilangkan atau mengurangi kandungan air bahan.

Digitalisasi: Proses atau teknologi yang menggunakan basis komputer dan mengubah data analog (mekanis dan elektronik) menjadi tampilan displai.


Distilasi: Proses pemisahan zat atau komponen dalam suatu campuran cair berdasarkan perbedaan titik didih dan titik uapnya.

Dehidrasi: Proses mengurangi kandungan air bahan produk.

Elektronik: Peralatan atau proses kerja yang menggunakan listrik arus lemah (DC).

Enzim: Biokatalisator, katalisator yang pada proses reaksi biokimia ada yang dihasilkan oleh mikroorganisme atau jaringan dari organisme tertentu.

Erlenmeyer: Alat laboratorium yang berfungsi untuk proses reaksi kimia campuran zat dalam bentuk cairan



FDA: *Food and drug Administration*, badan pemerintah Amerika Serikat bertanggung jawab pada pengawasan Obat dan Makanan di Amerika (USA).

Fumigasi: Proses pengendalian hama dan penyakit (terutama serangga) pada gudang penyimpanan bahan pangan melalui proses penggunaan gas beracun (insektisida yang diubah menjadi gas), dalam ruang tertutup dan oleh tenaga ahli.

Gelas pengaduk: Alat laboratorium berupa batang gelas untuk proses pengadukan campuran cairan.

Gelas piala: Alat gelas laboratorium yang berfungsi sebagai wadah dan pemanasan cairan.

Gelas ukur: Alat laboratorium berfungsi untuk mengukur volume cairan dengan ketelitian rendah.

Hard Skill: Kemampuan yang bersumber pada penggunaan anggota badan berupa keterampilan dan kemampuan dalam proses berpikir.

Hidrolisis: Reaksi kimia penguraian zat atau molekul oleh molekul air pada kondisi adanya katalisator fisik (panas, tekanan), kimia (asam, basa) maupun biologis (enzim).

Hujan asam: Air hujan yang mengandung senyawa asam yang berasal dari polusi udara atmosfer.

Informasi: Data yang ada dalam suatu media.

Insektisida: Pestisida untuk membunuh hama golongan serangga.

Instruksi Kerja: Dokumen yang dijadikan pedoman melaksanakan tugas atau pekerjaan spesifik.


Isoterm: Pada suhu yang sama.

Jamur mikro: Penyebutan lain untuk mikroorganisme kapang.

Kadar air keseimbangan: Kadar air bahan yang terjadi pada suhu dan kelembaban tertentu yang stabil.

Karakteristik: Ciri pembeda suatu individu atau kelompok.

Karamelisasi: Proses perubahan senyawa gula menjadi zat yang berwarna cokelat dengan aroma khas (bau gosong manis) dan rasa agak pahit karena pemanasan tinggi.



Karbohidrat: Senyawa makromolekul yang merupakan polihidroksiketon atau polihidroksi aldehyd, salah satu zat gizi atau sumber kalori dalam bahan pangan.

Karbon dioksida: Senyawa zat arang asam dengan rumus CO_2 dan berperan pada fotosintesis serta hasil metabolisme proses respirasi makhluk hidup. Salah satu polutan udara.

Karung: Jenis kemasan fleksibel; berupa anyaman bahan serat atau serabut buatan (karung plastik).

Komoditas pangan: Hasil pertanian bahan pangan yang memiliki nilai.

Laboratorium: Tempat melaksanakan kegiatan pembelajaran praktik, percobaan, penelitian, atau latihan.

Labu didih: Alat laboratorium untuk digunakan sebagai wadah cairan yang dididihkan atau dipanaskan dalam proses destilasi, ekstraksi, atau refluks.

Labu ukur: Alat gelas untuk mengukur volume tertentu cairan atau larutan dengan ketelitian tinggi.

Laju reaksi: Kecepatan terjadinya reaksi terkait dengan waktu dan jumlah zat yang bereaksi atau yang berproses.

Lemak atau minyak: Salah satu senyawa makromolekul yang terbentuk dari monomer asam lemak, zat gizi sumber kalori pada bahan pangan.

Lemak tidak jenuh: Senyawa lemak atau minyak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai atom C.


Lipid: Senyawa makromolekul yang terdiri dari lipid sederhana (minyak lemak dan gliserol) dan lipid majemuk (senyawa lipid yang berikatan dengan senyawa lain seperti karbohidrat, protein dan lainnya atau senyawa lainnya)

Logistic/logistik: Suatu sistem yang mengelola distribusi, pengadaan, dan stok barang, informasi dan nilai dalam masyarakat.

Makanan: Sinonim dari pangan, bisa bahan yang dimakan atau dijadikan minuman baik dengan cara diolah atau dalam keadaan segar.

Manis: Salah satu jenis rasa cicip dasar yang paling sulit dideteksinya dibandingkan cicip dasar lainnya.

Manufaktur: Aktivitas produksi barang dalam skala industri atau pabrik.



Mikroba: Jasad renik yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata telanjang berukuran < 1 mikron - beberapa mikron.

Meniskus: Permukaan zat cair dalam suatu kolom sempit yang cenderung membentuk cekungan, karena sifat adhesivitas zat cair lebih besar dari kohesivitasnya.

Minyak atsiri: Minyak esensial zat organik hasil penyulingan bahan hasil pertanian berupa cairan yang mudah menguap dan beraroma kuat, khas, digunakan sebagai bahan baku parfum, fragrans, kosmetik, dan obat-obatan.

Nanoteknologi: Teknologi yang menggunakan bahan atau materi yang berukuran sangat kecil, nano yang berarti sepemilyar atau 10^{-9} meter.

Neraca analitik: Neraca yang digunakan pada pekerjaan analisis, memiliki ketelitian tinggi, maksimum 1 mg atau 0,001 gram.

Nitrit: Zat kimia golongan asam atau garam yang mengandung gugus NO_2 .

Oksidasi: Reaksi kimia pada zat oksidator bersamaan dengan reaksi reduksi pada zat reduktornya. Zat yang mengoksidasi adalah yang tereduksi (oksidator) dan yang zat mereduksi adalah yang teroksidasi (reduktor).

Oleoresin: Ekstrak zat aktif khas dari bahan hasil pertanian suatu senyawa antara minyak atsiri dan resin. Dihasilkan minyak atsiri atau dari bahan hasil pertanian lain seperti sayuran yang memiliki aroma dan rasa tajam seperti cabai, bawang, dan lainnya.


Palet: Dudukan untuk tumpukan bahan dalam gudang penyimpanan berupa konstruksi dari bahan kayu atau bahan PVC (plastik).

Pangan: Makanan atau minuman yang dapat dikonsumsi langsung atau setelah diolah.

Parboiled rice: Beras pratanak yaitu gabah beras yang *diblanching* sebelum dikeringkan dan diolah menjadi beras.

Pasteurisasi: Perlakuan dengan medium panas (air atau uap air panas) pada bahan pangan yang bertujuan untuk menghancurkan mikroba patogen.

Pemanasan global: Kenaikan suhu permukaan bumi akibat adanya efek rumah kaca yaitu energi matahari yang dipantulkan permukaan bumi ke luar angkasa tertahan oleh lapisan gas buang polutan di atmosfer.



Pertanian berkelanjutan: Sistem pertanian budidaya yang menerapkan prinsip pertanian berorientasi lingkungan untuk kepentingan saat ini dan masa yang akan datang, senantiasa melakukan perbaikan dalam penerapan teknologi dan pemanfaatan sumber daya alam.

Pembekuan: Penanganan bahan hasil pertanian pada suhu -18°C hingga -21°C .

Pembelajaran: Proses yang terjadi pada ruang belajar (dalam arti luas) antara yang belajar dengan yang mengajar.

Penanganan pascapanen: Semua tindakan terhadap panen hasil pertanian yang bertujuan untuk menyiapkan bahan untuk dikonsumsi, disimpan, atau diolah lebih lanjut.

Pencokelatan enzimatik: Perubahan warna bahan akibat aktivitas enzim yang bersifat mengkatalisis reaksi oksidasi.

Pengayaan: Pembelajaran untuk pendalaman materi pengemasan: melapisi bahan dengan bahan pelindung

Pengeringan: Proses pengurangan/penghilangan air bahan.

Penggaraman: Pemberian garam dalam suatu bahan.

Penggulaan: Pemberian gula dalam suatu bahan.

Pengolahan: Proses mengubah suatu bahan menjadi produk atau bahan yang berbeda (baru).

Penjemuran: Pengeringan bahan dengan sinar matahari.

Penyimpanan: Penempatan bahan dalam wadah /tempat tertentu dalam jangka waktu tertentu.

Pertanian: Dalam arti luas adalah proses budidaya tumbuhan, hewan, dan ikan.

Perubahan iklim: Perubahan yang terjadi pada alam yang dikaitkan dengan aktivitas manusia terhadap alam.

pH: Derajat keasaman atau suatu zat yang disebabkan kandungan ion H.

Pipet Mohr: Alat laboratorium yang berfungsi untuk mengukur dan memindahkan larutan (cairan) dalam berbagai volume dengan ketelitian tinggi pada analisis kuantitatif.

Platform: Tempat /dudukan sebagai acuan atau dasar.



Pneumatik: Proses pengembusan atau penghisapan oleh adanya tekanan udara.

Probiotik: Bahan makanan atau minuman yang mengandung mikroba yang bersifat baik atau bermanfaat untuk kesehatan.

Produksi pangan: Proses budidaya atau manufaktur dengan hadil yang diperolehnya bahan pangan atau pangan.

Proses bisnis: Proses-proses utama yang dilaksanakan suatu bisnis atau usaha produksi barang (manufaktur) atau produksi jasa.

Protein: Salah satu zat gizi yang menjadi sumber kalori dan zat pembangun dalam tubuh, merupakan makromolekul yang tersusun oleh molekul-molekul asam amino.

Pasok: Sistem yang dibentuk oleh elemen-elemen yang berperan dalam pengadaan sumberdaya atau yang diperlukan oleh suatu industri atau produksi.

Reaksi kimia: Perubahan yang terjadi pada bahan disertai adanya perubahan pada struktur zat penyusunnya.

Reaksi Maillard: Reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya suatu zat berwarna coklat akibat reaksi antara senyawa protein dengan oksidator pada suhu tinggi.

Refleksi: Pencerminan sebagai dampak internal yang terjadi pada peserta didik karena suatu proses atau kejadian dari hasil pembelajaran.

Risiko: Potensi terjadinya bahaya atau kerugian akibat suatu kondisi yang tidak sesuai , yang sudah dapat prediksi sebelumnya.

Retort: Alat untuk proses sterilisasi bahan dalam skala industri.

Robotisasi: Penerapan atau penggunaan mesin kerja atau robot untuk membantu atau menggantikan tugas manusia dalam pekerjaan-pekerjaan tertentu, sehingga manusia dapat terhindar dari tugas yang berbahaya, tugas yang mengulang-mengulang secara terus menerus.

Sayuran: Hasil pertanian dari golongan nabati (tanaman) yang diperuntukan sebagai bahan pangan sumber air serat, mineral, dan vitamin yang umumnya dikonsumsi dalam keadaan masih segar tanpa diolah atau segar kemudian diolah.

Serat kasar: Bagian dari jenis karbohidrat yang bagi manusia tidak dapat dicerna, tetapi berperan dalam metabolisme zat gizi lainnya seperti lemak, protein, dan karbohidrat lain yang dapat dicerna.



Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia: Suatu standar kompetensi yang dikeluarkan dari kementerian tenaga kerja dan digunakan oleh industri, lembaga pendidikan, dan pelatihan, serta lembaga sertifikasi kompetensi.


Soft Skill: Kemampuan yang dimiliki seseorang untuk memerankan dirinya mampu berfikir, bersikap, dan bertindak dengan cepat, tepat, dan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan yang ada atau yang akan ada.

Standar Kompetensi: Standar kemampuan yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu tugas dan tanggung jawab. Terdapat beberapa jenis standar kompetensi, yaitu SKKNI, standar khusus, dan standar kinerja yang dimiliki atau yang dipakai oleh organisasi atau lembaga tertentu.



Daftar Pustaka

- Anonym. 2017. *Modul Implementasi Model Pembelajaran Teaching Factory di SMK*. Jakarta: Direktorat PSMK- KEMENDIKBUD RI
- Badan Nasional Sertifikasi Profesi. 2018. *Skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: BNSP.
- Badan Nasional Sertifikasi Profesi. 2018. *Skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: BNSP.
- Dwiari SR., dkk. 2008. *Teknologi Pangan Jilid I*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Fellows, P. 2000. *Food Processing Technology (Principle and Practice)*. 2nd Edition. New York: Woodhead.
- Hudaya, Saripah, dkk., 1982. *Dasar-Dasar Pengawetan*. Jakarta: Depdikbud.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 64 Tanggal 27 Juli Tahun 2016 Tentang Klasifikasi Industri*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia
- Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia, 2019. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 234 Tahun 2020 tentang Pendidikan Soft Skill*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 461 Tahun 2015 Bidang Industri Penanganan Hasil Panen Pertanian*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.



Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 94 Tahun 2019 tentang Logistik*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.

Lehninger. 1993. *Dasar-Dasar Biokimia I*. Jakarta: Erlangga.

Najiyati, Sri dan Danarti. 1996. *Palawija, Budi Daya dan Analisis Usahatani*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Salman, Lily Mariana. 2014. *Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK KEMENDIKBUD RI

Pastastico, ER.B. 1989. *Fisiologi Pascapanen (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Presiden Republik Indonesia. 2010. *Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2010 tentang Keterbukaan Informasi Publik*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2014. *Undang-Undang RI Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2014. *Undang-Undang RI Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2018 tentang Perizinan Terpadu Elektronik*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2018. *Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan*. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2019. *Undang-Undang RI Nomor 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta.

Winarno F.G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Y.H. Hui, dkk. 2007. *Hand Book of Food Product Manufacturing: Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetable*. New Jersey: Wiley Interscience.

Daftar Laman yang diakses



- Admin MNI. 2020. “Webinar Inspirasi Ilmuwan Membangun Masa Depan Indonesia dengan Riset Nano Herbal”. Diakses pada 14 Juni 2022. <<http://www.nano.or.id/webinar-inspirasi-ilmuwan-membangun-masa-depan-indonesia-dengan-riset-nano-herbal>>
- Devin Partida, Rehack. 2021. “Seafood Processors Turning to Robotics and Automation”. Diakses pada 4 Juni 2021. <<https://www.roboticstomorrow.com/story/2021/05/seafood-processors-turning-to-robotics-and-automation/16882/>>
- Calvin. 2018. “Kesiapan Industri Makanan dan Minuman Indonesia Terhadap Perkembangan Teknologi”. Diakses pada 28 Juni 2021. <<https://news.unika.ac.id/2018/02/kesiapan-industri-makanan-dan-minuman-indonesia-terhadap-perkembangan-teknologi>>
- FDA. 2021. “GMO Crops, Animal Food, and Beyond”. Diakses pada 8 Juli 2021. <<https://www.fda.gov/food/agricultural-biotechnology/gmo-crops-animal-food-and-beyond>>
- FDA. 2021. “Agriculture Biotechnology”. Diakses pada 3 Juni 2021. <<https://www.fda.gov/food/consumers/agricultural-biotechnology>>
- UNDP. 2019. “Global Innovation Initiative for Sustainable Agriculture” Diakses pada 28 Juni 2021. <<https://www.undp.org/press-releases/global-innovation-initiative-sustainable-agriculture>>.



Sumber Gambar

GAMBAR BAB 1

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-vector/process-making-dough-bakery-factory-flat-illustration_21744718.htm#query=bakery%20factory&position=0&from_view=search. Diakses pada 27 Juni 2022.

Gambar 1.2: https://www.freepik.com/free-vector/air-pollution-with-factory-cars_19167985.htm#query=air%20pollution%20in%20factory&position=4&from_view=search. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 1.3: <https://www.portonews.com/2018/pernik-bisnis/infrastruktur/membangun-infrastruktur-kota-dan-warganya/>. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 1.4: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200511/257/1239053/relokasi-pabrik-untuk-padat-karya-dinilai-wajar>. Diakses 1 Juli 2022.

GAMBAR BAB 2

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-photo/sustainable-living-environmentalist-hand-holding-green-earth_15604456.htm#query=earth&position=12&from_view=search. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 2.2: <https://matmatch.com/blog/how-carbon-nanotubes-are-redefining-strength-of-materials/>. Diakses pada 15 Juni 2022.

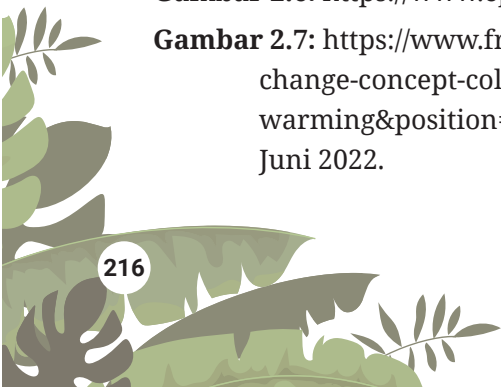
Gambar 2.3: https://unsplash.com/photos/Xl_l8laGNs0. Diakses pada 15 Juni 2022.


Gambar 2.4: <https://www.bps.go.id/website/images/IP-TIK-2019-ind.jpg> 28 Juni 2021.

Gambar 2.5: https://www.freepik.com/free-vector/greenhouse-effect-diagram_13633481.htm#query=radiation%20greenhouse%20effect&position=0&from_view=search. Diakses 15 Juni 2022

Gambar 2.6: <https://www.epa.gov/climate-indicators>. Diakses pada 8 Juli 2021

Gambar 2.7: https://www.freepik.com/free-photo/climate-change-concept-collage_19332541.htm#query=global%20warming&position=11&from_view=search. Diakses pada 15 Juni 2022.





Gambar 2.8: <https://unsplash.com/photos/d4SLJNrU4rs>. Diakses pada 15 Juni 2022; https://www.freepik.com/free-vector/person-with-winter-cold-summer-heat-thermometer-man-standing-freeze-snow-suffering-from-hot-weather-flat-vector-illustration-meteorology-extreme-high-low-temperature-concept_21684239.htm?query=high%20temperature. Diakses pada 15 Juni 2022; <https://unsplash.com/photos/4zxp5vlmvnI>. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.9: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>. Diakses pada 8 Juni 2021

Gambar 2.10: <https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html>. Diakses pada 8 Juni 2021.

Gambar 2.11: https://www.freepik.com/free-photo/aerial-view-coconut-palm-trees-plantation-road_13180404.htm#query=palm%20plant&position=45&from_view=search. Diakses pada 1 Juli 2021.

GAMBAR BAB 4

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-vector/fish-factory-isometric_6380067.htm#query=fishing%20factory&position=2&from_view=search&track=sph". Diakses pada 28 November 2022.

Gambar 4.2: Saus Tomat: <https://unsplash.com/photos/bWjjDmWqeXM>. Diakses pada 28 Juni 2022


Acar: <https://unsplash.com/photos/TZw891-oMio>. Diakses pada 28 Juni 2022.

Jus Buah: <https://unsplash.com/photos/Kx8DDqb6Wbw>. Diakses pada 28 Juni 2022.

Dodol: <https://hot.liputan6.com/read/3993396/cara-membuat-dodol-sendiri-di-rumah-ikuti-langkah-anti-gagalnya>. Diakses pada 28 Juni 2022.

Kornet: https://www.freepik.com/free-photo/tin-can-pate-yellow-background_24159681.htm#query=meat%20can&position=16&from_view=search. Diakses pada 28 Juni 2022.

Biskuit: <https://unsplash.com/photos/HKBUqAPcIo0>. Diakses pada 28 Juni 2022.



Tahu: https://www.freepik.com/free-photo/tofu-made-from-soybeans-food-nutrition-concept_10400577.htm#query=tempe&position=7&from_view=search. Diakses pada 28 Juni 2022.

Ikan Kaleng: <https://pixabay.com/id/photos/ikan-bisa-metalik-aluminium-wadah-328>. Diakses pada 28 Juni 2022

Gambar 4.5: https://www.alibaba.com/product-detail/Sugar-Cane-Juice-Machine-Price-10_1600499091597.html. Diakses pada 20 Januari 2023.

Gambar 4.6: (a) <https://www.builder.id/harga-mesin-penggiling-daging-otomatis/>, (b) https://www.alibaba.com/product-detail/Orange-Juice-Machine-Press-Calamansi-Juicer_1600703358509.html?spm=a2700.pccps_detail.normal_offer.d_image.6576501ccZ5Pgkdans=p. Diakses pada 20 Januari 2023.

Gambar 4.9: <https://pixabay.com/id/photos/panekuk-adonan-power-supply-makanan-575107/>. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 4.10: <https://pixabay.com/id/photos/jagung-manis-memasak-makanan-rebus-1686733/>. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 4.11: <https://pixabay.com/id/photos/kentang-goreng-minyak-pot-goreng-1647192/>. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 4.12: https://www.freepik.com/free-photo/hands-with-coffee-beans-coffee-beans-that-are-dried_3711813.htm?query=dry%20in%20the%20sun%20bean. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 4.15: <https://www.kerone.net/box-dryers.html>. Diakses pada 11 Juli 2021.

Gambar 4.16: <https://www.kerone.net/tunnel-dryer.html>. Diakses pada 11 Juli 2021.

Gambar 4.18: <https://www.kerone.net/band-dryers.html#>. Diakses pada 11 Juli 2021.

Gambar 4.19: <https://aesarabia.com/wp-content/uploads/2015/12/DryingSystemsImg6.gif>. Diakses pada 11 Juli 2022; https://www.turkishexportal.com/Pneumatic-Dryer-For-Sludge-And-Cake-Products_SP8F3E_1e7fc36ad2534b3abcddad1d4ae045b7. Diakses pada 11 Juli 2021.

Gambar 4.20: <https://www.kerone.net/pdf/spray-dryers.pdf>. Diakses pada 11 Juli 2021.

Gambar 4.22: Mesin Pasteurisasi | Harga Alat Pasteurisasi Susu Terbaru | Ramesia.com. Diakses 25 Juli 2021.

Gambar 4.23: <https://pixabay.com/id/photos/spanyol-buatan-sendiri-acar-2438345/>. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 4.24: <https://astromesin.com/harga-mesin-pembuat-selai/>; <https://lifestyle.okezone.com/read/2015/08/21/298/1200357/tips-pilih-buah-untuk-dibuat-manisan>; <https://www.tokopedia.com/bawangorengsuper/jelly-anak-anak-100gr-jelly-buah-buahan-jelly-premium-jelly-minuman-100-gram>; <https://www.idntimes.com/food/diet/tresna-nur-andini/9-permen-populer-yang-berasal-dari-berbagai-negara-c1c2>. Diakses pada 20 Januari 2023.

Gambar 4.26: <https://www.orami.co.id/magazine/cara-membuat-karamel>. Diakses pada 20 Januari 2023.

Gambar 4.27: https://www.youtube.com/watch?v=z90L3iA__sI. Diakses pada 20 Januari 2023.

Gambar 4.28: <https://www.kompas.com/food/read/2020/09/12/190300175/sejarah-tempe-makanan-asli-indonesia-yang-mendunia?page=all>; <https://www.kompasiana.com/heldi0698/5fd07f0a8ede4864c96da132/produk-kecap-ikan-selain-dijadikan-penambah-bumbu-pada-masakan-kecap-ikan-juga-memiliki-prospek-bisnis-yang-menguntungkan>; <https://food.detik.com/info-kuliner/d-3300158/ini-bedanya-kecap-asin-kecap-ikan-dan-kecap-manis>. Diakses pada 20 Januari 2023.

GAMBAR BAB 5

Gambar awal bab: https://img.freepik.com/free-vector/flat-illustration-laboratory-room_23-2148880773.jpg?w=740&t=st=1669243611~exp=1669244211~hmac=047ccca58401c8ab48ea23fcd97013a1acb5fd7c661249ee3cf686493a27ff72. Diakses pada 8 November 2022.

Gambar 5.2: <https://unsplash.com/photos/pjSoPnOPUJk>. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 5.3: <https://unsplash.com/photos/AlqMN9ub3Aw>. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 5.4: <https://unsplash.com/photos/TysS85XkjgI>, https://unsplash.com/photos/rViyBJ_TyFY. Diakses pada 18 Juni 2022.



Gambar 5.5: <https://pixabay.com/id/photos/sarapan-singkong-kelapamanihot-6316593/>. Diakses pada 1 Juli 2022.

GAMBAR BAB 6

Gambar awal bab: https://img.freepik.com/free-vector/laboratory-concept-illustration_114360-2642.jpg?w=740&t=st=1669729910~exp=1669730510~hmac=fca30a83825c8ab2270cbef72828849ba5ea0f199088a978b26d403d61c391726. Diakses pada 28 November 2022.

Gambar 6.4: <https://syaf.co.id/kegunaan-pembakar-bunsen-yang-perlu-diketahui/>. Diakses pada 27 Januari 2023.



Indeks

A

Agriteknologi: 1, 3-4, 16, 19, 22, 24, 27,
29-33, 36, 50-51, 56, 63, 65-66,
69, 72, 75-76, 81-84, 89, 135, 177,
218, 221, 228, 239, 244

Agriteknologi 203, 211, 218, 223-224

Alkali 203

Analisis 207-208, 212

Asam amino 209

Asam kuat 203

Asam laktat 203

Asam organik 203

Asam sitrat 203

Asam sulfat 203

B

Bahaya 209

Bakteri asam laktat 203

Bakteri halofilik 203

Basa kuat 203

Beras kepala 203

Beras pecah kulit 203

Berat jenis 203

Berkelanjutan 208, 212

Bioteknologi 204

Botol pencuci 204

C

Cawan pengabuan 204

Cawan porselen 204

D

Dehidrasi 204

Digitalisasi 204

Distilasi 204

E

Ekstraksi 206

Elektronik 204, 212

Enzim 204-205, 208

Erlenmeyer 204

F

FDA 205

Fumigasi 205

G

Gelas pengaduk 205

Gelas piala 205

Gelas ukur 205

Gudang 205, 207

Gula 205, 208

H

Halofilik 203

Hard skill 205

Hujan asam 205

I

Ikan 208, 215

Informasi 205-206, 212, 228-229

Informasi publik 212

Insektisida 205

Instruksi kerja 205

Isoterm 205

J

Jamur mikro 205

K

Kadar air keseimbangan 205

Kapang 205

Karakteristik 203, 205

Karamelisasi 205

Karbon dioksida 206

Karung 206

Katalisator 204-205

Keasaman 208


Kecepatan 206

Komoditas pangan 206

L

Laboratorium 204-206, 208

Labu didih 206



Labu ukur 206
Laju reaksi 206
Larutan 203, 206, 208
Lemak atau minyak 206
Lemak tidak jenuh 206
Lingkungan 203, 208
Lipid 206
Logistik 206, 211

M

Makanan 203-207, 209, 226
Manajemen 211-212, 226-227
Manis 205-206
Manufaktur 206, 209
Media 205
Medium 207
Mikroba 203, 207, 209
Minyak atsiri 207

N

Nanoteknologi 207
Neraca analitik 207
Nitrit 207

O

Oksidasi 207-208
Oleoresin 207

P

Pangan 204-207, 209, 211-212, 224, 226-227
Parboiled rice 207
Pemanasan global 207
Pembekuan 208
Pembelajaran 206, 208-209
Pembentukan 224
Pemisahan 204
Penanganan 208, 211
Pencokelatan enzimatik 208
Pengayaan 208
Pengemasan 208
Pengeringan 208
Penggaraman 208

R

Risiko 209, 226
Robotisasi 209

S

Sayuran 203, 207, 209
Serat kasar 209
Sistem manajemen 212
SKKNI 210-211
SMK3212
Soft skill 210-211
Standar 204, 210-211
Standar kompetensi 210-211
Sterilisasi 209
Sumber daya 208
Susu 216

T

Teknologi 203-204, 207-208, 211, 224-227

U

Uap 204, 207

V

Volume 205-206, 208

Biodata Pelaku Perbukuan

Penulis

Nama Lengkap : Wagiyono
Surel : wagiyono62@yahoo.com
Instansi : SMKN 1 CIBADAK
Alamat Instansi : Jl. Al Muwahhidin
Karangtengah Cibadak
Bidang Keahlian : Agribisnis dan Agriteknologi



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru SMK N 1 Cibadak

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1977.
2. SMP Persiapan Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1980.
3. SMT Pertanian Metro, Lampung Tengah, 1983.
4. D-III. Akta III, Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian (PGKP), Fakultas Politeknik IPB, 1986.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada



Penulis

Nama Lengkap : Mohamad Fadholi, STP., MP
Surel : mohamadfadholi85@gmail.com
Instansi : SMKN 1 Pacet
Alamat Instansi : Jl. Hanjawar 25 Pacet - Cianjur - Jawa Barat
Bidang Keahlian : Agribisnis dan Agriteknologi



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di SMKN 1 Cijati - Cianjur (2009 - 2014)
2. Pengajar Program Diploma 1 Teknologi Pangan Pendidikan Diluar Domisili (PDD) Kelas Cianjur, Politeknik Negeri Lampung - Lampung (2011 - 2014)
3. Guru Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di SMKN 1 Pacet - Cianjur (2014 - Sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN Kemiri 1, Jember - Jawa Timur, 1989.
2. SMP PDP Gunung Pasang, Jember - Jawa Timur, 1992.
3. SMT Pertanian Negeri (Teknologi Hasil Pertanian), Jember - Jawa Timur, 1995.
4. Diploma 3 Agribisnis (Konsentrasi Keilmuan Pengendalian Mutu Agroindustri), Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Purwokerto - Jawa Tengah, 2005.
5. Akta 4 Universitas Muhammadiyah Purwokerto - Purwokerto - Jawa Tengah, 2006.
6. S-1 Teknologi Pangan, Sekolah Tinggi Pertanian JABAR, Bandung, 2010.
7. S-2 Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Winaya Mukti - Bandung, 2022.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pembuatan *Corn Snack*: Menggunakan *Twin Screw Extruder Machine* (ISBN: 978-623-7228-08-0), 2019.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengaruh Atribut Preferensi dan Faktor Sosial Ekonomi Konsumen Terhadap Konsumsi Roti Bulat Produksi Edufood Agroindustri SMKN 1 Pacet Cianjur (Kasus Terhadap Konsumen di Kec. Pacet, Kab. Cianjur, Jawa Barat), 2022.
2. Penerapan Model Pembentukan Juragan Usia Sekolah Pada Siswa Pendidikan Jarak Jauh di SMKN 1 Pacet, 2018.

Penelaah

Nama Lengkap : Ir. LILY MARIANA SALMAN, M.Si.
Email : lilysalman60@gmail.com
Instansi : -
Alamat Instansi : -
Bidang Keahlian : Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Widyaiswara Bidang Teknologi Hasil Pertanian di BBPVMPV Pertanian (1993-2020)
2. Asessor Uji Kompetensi Kejuruan, Kompetensi Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk siswa SMK (2010-2020)
3. Asessor Uji Kompetensi Bidang Keahliasn Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian (2017-2020)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD Rep. Argentina Jakarta (1967-1972)
2. SMON 2 Bandung (1973-1975)
3. SMAN 3 Bandung (1976-1979)
4. Fakultas Pertanian UNPAD jur, Teknologi Pertanian (1979-1986)
5. Magister Ilmu Ekologi, jur Ekologi Industri (2002-2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Teks Bahan Ajar Siswa, Paket Kaehlian Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Produksi Hasil Nabati Kelas XI Semester 3, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, 2013
2. Buku Teks Bahan Ajar Siswa, Paket Kaehlian Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan Kelas X Semester 1, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, 2013

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada



Penelaah

Nama Lengkap : Caecillia Chrismie Nurwitri
Email : Nurwitri_ccn@apps.ipb.ac.id
Instansi : Sekolah Vokasi IPB
Alamat Instansi : Jl. Kumbang No. 14 Bogor
Bidang Keahlian : Mikrobiologi Pangan



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Sekolah Vokasi IPB
2. Asesor Kompetensi, Lembaga Sertifikasi Profesi Vokasi IPB

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:


1. Teknologi Hasil Pertanian, IPB (1981)
2. Microbiologie Alimentaire (ENSA Montpellier, France) 1988

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Mikrobiologi Pangan. Edisi Revisi. 2021. Winiati P Rahayu dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor
2. Mikotoksin Bahan Pangan. 2nd ed. 2012. R. Syarief, L. Ega dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor
3. Mikrobiologi Pangan. 2012. Winiati P Rahayu dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Fish-based food vendor's compliance with good processing practices in Bogor, Indonesia* 2020. (Winiati Pudji Rahayu, I.W. Utari, Caecillia Chrismie Nurwitri, Siti Nurjanah). *Food Research*, Vol. 4 No. 5, p 1520-1528, Rynnye Lyan Resources, Pengindeks : Scopus (Q-level:Q4, SJR:0,176)
2. *Determination of critical control points in fish-based snacks preparation as foods for school children*. 2018. (Winiati Pudji Rahayu, Caecillia Chrismie Nurwitri, I.W. Utari, Siti Nurjanah). *International Food Research Journal*, Vol. 25 No. 6, Universiti Putra Malaysia, Pengindeks : Scopus (Q-level:Q3, SJR:0,296)
3. Penentuan titik kritis risiko mikrobiologi dalam rantai penyediaan minuman es di Jakarta. 2018. (Irma Septiani, Caecillia Chrismie Nurwitri, Winiati Pudji Rahayu, Nugroho Indrotristanto). *Jurnal Mutu Pangan*, Vol. 5 No. 2, p. 80-87, Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia dan Dept. ITP Fateta IPB, ISSN 2355-5017.
4. *Iced drink sellers' compliance level on good manufacturing practices in Bogor*. 2017. (Winiati Pudji Rahayu, Qonitatin Wafiyah, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 6 No. 3, p. 145-151, Brawijaya University, ISSN 2252-7877, 2549-3892

- 
5. Tingkat Kepatuhan Pedagang Minuman Es terhadap Cara Produksi Pangan yang Baik di Kota Bogor. 2017. (Winiati Pudji Rahayu, Qonitatin Wafiyah, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 6 No. 3, p. 145-151, Brawijaya University, ISSN 2252-7877, 2549-3892. Pengindeks : DOAJ, CABI, Copernicus.
 6. *Formulation of guava juice with kim milk and Lactobacillus plantarum BSL as probiotic drink*. 2016. (Sri Laksmi Suryaatmadja, Nur Wulandari, Caecillia Chrismie Nurwitri, Stella Fitriani Adijuawana). *Proceeding of International Conference, Food Innovation: ASEAN Economic Community Challenges*, SEAFast IPB & PATPI
 7. *Identification and probability of illness of S. aureus contaminated food for school children*. 2016. (N.A Yunita, Winiati Pudji Rahayu, Suliantari, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *International Food Research Journal*, Vol. 23 No 4. P. 1767-1772, *Fac. Of Food Science and Technology*, Universiti Putra Malaysia ISSN 1985-4668; 2231-7546. Pengindeks : Scopus (Q-level:Q2, SJR: 039)
 8. *Indentification of Listeria monocytogenes on green mussels (Perna viridis) and cockle shell (Anadara granosa)*. 2016. (Winiati Pudji rahayu, Ristia Rinati, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 19 No 3. Dept. THP FPIK IPB. ISSN 2303-2111, 2354-886x



Ilustrator

Nama Lengkap : Ade Prihatna
Surel : adeprihatna18@gmail.com
Instansi : Praktisi
Alamat Instansi : Bandung
Bidang Keahlian : Ilustrasi



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Ilustrator *Freelance* (Ilustrator buku *Direct Selling* Divisi Anak dan Balita), Mizan publishing 2000-2005.
2. Ilustrator *Freelance* Buku Balita, Karangkraft Publishing Malaysia 2012.
3. Ilustrator Modul Literasi dan Numerasi Jenjang Sekolah Dasar, Pusmenjar Kemendikbudristek, 2020.
4. Tim Ilustrator Buku Terjemahan cerita anak 2021, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2021
5. Ilustrator Buku Teks Pelajaran Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), Ditjen PAUD Kemendikbudristek, 2021.
6. Ilustrator *Freelance* buku Anak dan Balita, DAR! Mizan, 2005 s.d. sekarang.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD – SD Babakan Surabaya 4, 1990
2. SMP – SMP Pasundan 1 Bandung, 1993
3. SMA – SMA Pasundan 1 Bandung, 1995
4. S-1 – Teknik Planologi Unpas

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Serial Hupi-Hupa, 10 Judul DAR Mizan 2012
2. Seri Teladan Rosul, 13 Judul Pelangi Mizan, 2016
3. Seri Dunia Binatang Nusantara, 2 Judul, Pelangi, Pelangi Mizan, 2018
4. Allah Swt. Tuhanku, Pelangi Mizan 2019
5. Muhammad Nabiku, Pelangi Mizan, 2019
6. Aku Bisa Bersyahadat, Pelangi Mizan 2019
7. Seri Dear Kind, 4 Judul, Pelangi Mizan, 2020
8. Seri Halo Balita, 30 Judul, Pelangi Mizan 2020
9. Belajar Membaca, Pelangi Mizan 2022
10. Belajar Berhitung, Pelangi Mizan 2022
11. Teman Jadi Musuh, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
12. Kisah Hidup, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
13. Burung Kecil di Pegunungan Besar, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Informasi Lain:

1. Porto Folio : <https://instagram.com/aeradeill>

Penyunting

Nama Lengkap : Septi Rinasusanti
Surel : zepthipranata@gmail.com
Instansi : Praktisi
Alamat Instansi : Johar 3 no.39A, RT.02/04,
Kedungwaringin, Tanah Sareal, Bogor
Bidang Keahlian : Editor, *Creative Editor*



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2004 – 2005 : Pengajar sains Bimbel di Tangerang
2. 2006 – 2008 : Staf administrasi & produksi PT.Puspa Swara
3. 2008 – sekarang : Staf editor Penerbit PuspaSwara, Depok.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. 2001-2005 : S1 Agronomi, Budidaya Pertanian, Faperta, IPB

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Persahabatan di pesantren (2008)
2. Sarajevo (2008)
3. Meraup Duit dari Barang Bekas (2009)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Informasi Lain:

Buku yang pernah dinilai

1. Persahabatan di Pesantren
2. Sarajevo



Desainer

Nama Lengkap : Eko Fitriono
Telp Kantor/HP : - / 085155314772
Surel : ekofitriono365@gmail.com
Bidang Keahlian : Desainer Grafis
Instansi : *Freelancer*



Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desainer *Freelance* sejak 2015 hingga sekarang.
2. Tim Desainer Buku SMA 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
3. Tim Desainer Buku SMK 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
4. Tim Desainer Buku Terjemahan SD 2020, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2020.
5. Desainer di Letterhend Studio sejak 2020 hingga sekarang.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Serpong, Tangerang Selatan.
2. SMPN 1 Serpong, Tangerang Selatan.
3. SMAN 1 Cisauk, Tangerang Selatan.
4. S-1 di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2007-2014.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada