



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

# Buku Panduan Guru **DASAR-DASAR** **KIMIA ANALISIS**

Yopi Sartika  
Wefrina Maulini  
Wahyu Budi Sabtiawan

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 Kimia Analisis**  
untuk SMK/MAK Kelas X

**Penulis**

Yopi Sartika  
Wefrina Maulini  
Wahyu Budi Sabtiawan

**Penelaah**

Maria Paristiowati  
Agustino Zulys

**Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno  
Wijanarko Adi Nugroho  
Putri F. Wijayanti  
Firman A. Bangun

**Kontributor**

Indayatmi  
Ina Marina

**Ilustrator**

Rio Ario Seno  
Kevin Richard Budiman (kover)

**Editor**

A. A. Sri Laksmi Paramitha

**Desainer**

Imee Amiatun

**Penerbit**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**Dikeluarkan oleh**

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

**Cetakan Pertama 2023**

ISBN 978-623-194-547-1 (PDF)

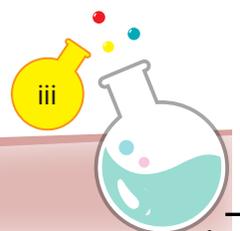
Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/16pt., Steve Matteson  
xvi, 232 hlm.: 17,6 × 25 cm.

## 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 Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak



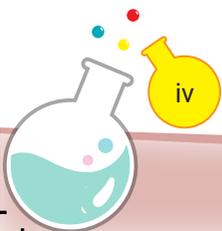
yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Maret 2023

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001



## Prakata

Tim penulis mengucapkan syukur kepada Allah Swt. karena telah diberi kelancaran dalam menuntaskan penulisan buku *Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis untuk Kelas X SMK/MAK*. Buku panduan ini ditulis berdasarkan buku siswa yang berpedoman pada kurikulum yang sedang berlaku, yaitu Kurikulum Merdeka. Dasar-Dasar Kimia Analisis adalah mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang mendasari penguasaan keahlian Kimia Analisis. Pada awal pembelajaran, peserta didik dikenalkan pada lapangan kerja, peluang usaha, peluang karier, dan aneka profesi dengan harapan untuk menciptakan peserta didik yang terampil dan terlatih. Pada pembelajaran berikutnya disajikan materi yang mendukung keahlian dasar di bidang kimia analisis, yaitu teknik dasar kimia analisis, K3LH, pengelolaan peralatan, pengelolaan laboratorium, analisis kualitatif, dan analisis kuantitatif.

Buku ini dirancang sebagai panduan untuk melaksanakan proses pembelajaran yang efektif, efisien, dan menyenangkan. Buku ini terdiri atas dua bagian, yaitu panduan umum dan panduan khusus. Panduan umum terdiri atas pendahuluan, capaian pembelajaran, penjelasan buku siswa, strategi umum pembelajaran, asesmen, dan skema pembelajaran. Panduan khusus terdiri atas penjelasan setiap bab dalam buku siswa, yaitu Bab 1 sampai dengan Bab 9.

Penjelasan dalam panduan umum bagian pendahuluan, yaitu tentang latar belakang dan tujuan panduan buku guru, Profil Pelajar Pancasila, dan karakter spesifik mata pelajaran. Bagian capaian pembelajaran menjelaskan tentang isi capaian pembelajaran sesuai kurikulum dan alur tujuan pembelajaran. Bagian penjelasan buku siswa menerangkan tentang bagian yang terdapat di setiap bab secara ringkas. Strategi umum pembelajaran yang terdapat dalam buku ini, antara lain strategi pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), strategi pembelajaran penemuan (*discovery learning*), dan strategi pembelajaran berdasarkan proyek (*project based learning*).

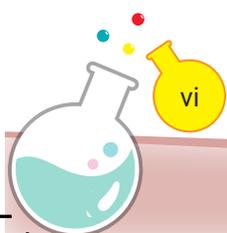


Bagian asesmen menjelaskan tentang asesmen awal, saat, dan akhir pembelajaran. Bagian akhir panduan umum dilengkapi dengan skema pembelajaran.

Pada bagian petunjuk khusus setiap bab terdiri dari beberapa bagian, yaitu pendahuluan, apersepsi, konsep dan keterampilan prasyarat, penyajian materi esensial, penilaian sebelum pembelajaran, panduan pembelajaran, penanganan peserta didik, interaksi dengan orang tua/wali dan masyarakat, asesmen/rubrik penilaian, kunci jawaban, refleksi, dan sumber belajar utama.

Semoga buku ini dapat menjadi panduan bagi pendidik. Selain itu, diharapkan buku ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan peserta didik agar menjadi tenaga terampil pada bidang kimia analisis. Tim penulis menerima saran dari pembaca dan semoga buku ini bermanfaat.

Tim Penulis



# Daftar Isi

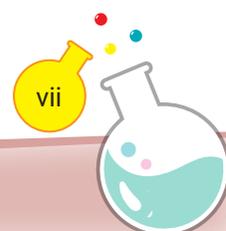
Kata Pengantar .....	iii
Prakata.....	v
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xv

## Panduan Umum

A. Pendahuluan .....	2
B. Capaian Pembelajaran .....	4
C. Penjelasan Buku Siswa .....	12
D. Strategi Umum Pembelajaran .....	14
E. Asesmen.....	17
F. Skema Pembelajaran.....	18

## Panduan Khusus

<b>Bab 1 Bisnis di Bidang Kimia Analisis .....</b>	<b>23</b>
A. Pendahuluan .....	24
B. Apersepsi.....	25
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	26
D. Penyajian Materi Esensial.....	26
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	27
F. Panduan Pembelajaran .....	28
G. Penanganan Peserta Didik.....	33
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ....	33
I. Asesmen/Rubrik Penilaian .....	34



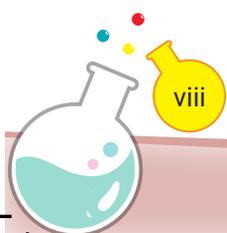
J. Kunci Jawaban .....	35
K. Refleksi.....	40
L. Sumber Belajar Utama.....	41

## **Bab 2 Teknologi dan Isu-Isu Global di Bidang Kimia**

<b>Analisis .....</b>	<b>43</b>
A. Pendahuluan .....	44
B. Apersepsi .....	45
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	46
D. Penyajian Materi Esensial.....	46
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	47
F. Panduan Pembelajaran .....	48
G. Penanganan Peserta Didik.....	52
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	53
I. Asesmen/Penilaian.....	53
J. Kunci Jawaban .....	55
K. Refleksi.....	60
L. Sumber Belajar Utama.....	61

## **Bab 3 Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Kimia**

<b>Analisis .....</b>	<b>63</b>
A. Pendahuluan .....	64
B. Apersepsi .....	65
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	66
D. Penyajian Materi Esensial.....	66
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	67
F. Panduan Pembelajaran .....	68
G. Penanganan Peserta Didik.....	74
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	74



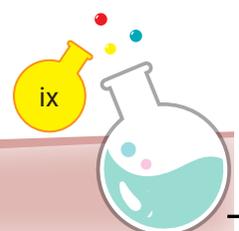
I. Asesmen/Penilaian.....	75
J. Kunci Jawaban.....	76
K. Refleksi.....	80
L. Sumber Belajar Utama.....	81

#### **Bab 4 Teknik Dasar Proses Kerja di Bidang Kimia**

<b>Analisis .....</b>	<b>83</b>
A. Pendahuluan .....	84
B. Apersepsi .....	85
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	86
D. Penyajian Materi Esensial.....	86
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	87
F. Panduan Pembelajaran .....	88
G. Penanganan Peserta Didik.....	96
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ....	97
I. Asesmen/Penilaian.....	98
J. Kunci Jawaban .....	100
K. Refleksi.....	103
L. Sumber Belajar Utama.....	104

#### **Bab 5 Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH).....**

<b>105</b>	<b>105</b>
A. Pendahuluan .....	106
B. Apersepsi .....	107
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	108
D. Penyajian Materi Esensial.....	108
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	109
F. Panduan Pembelajaran .....	110
G. Penanganan Peserta Didik.....	117



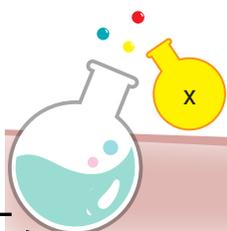
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	117
I. Asesmen/Penilaian.....	118
J. Kunci Jawaban.....	119
K. Refleksi.....	122
L. Sumber Belajar Utama.....	123
M. Tugas Proyek.....	124
N. Asesmen Akhir Semester 1.....	124

## **Bab 6 Pengelolaan Laboratorium Kimia..... 133**

A. Pendahuluan .....	134
B. Apersepsi .....	135
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat .....	136
D. Penyajian Materi Esensial.....	136
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	137
F. Panduan Pembelajaran .....	138
G. Penanganan Peserta Didik.....	143
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	144
I. Asesmen/Penilaian.....	144
J. Kunci Jawaban.....	145
K. Refleksi.....	151
L. Sumber Belajar Utama.....	152

## **Bab 7 Larutan Standar..... 153**

A. Pendahuluan .....	154
B. Apersepsi.....	155
C. Penyajian Materi Esensial.....	156
D. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	156
E. Panduan Pembelajaran .....	157
F. Penanganan Peserta Didik.....	163



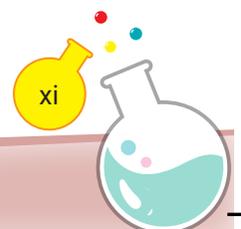
G. Interaksi dengan Orang tua/Wali dan Masyarakat .....	164
H. Asesmen/Penilaian.....	164
I. Kunci Jawaban .....	166
J. Refleksi.....	170
K. Sumber Belajar Utama.....	171

**Bab 8 Analisis Kualitatif..... 173**

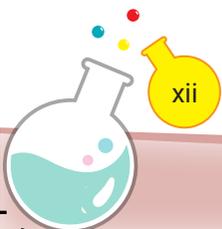
A. Pendahuluan .....	174
B. Apersepsi.....	175
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat.....	176
D. Penyajian Materi Esensial.....	176
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	176
F. Panduan Pembelajaran .....	177
G. Penanganan Peserta Didik.....	182
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	183
I. Asesmen/Penilaian.....	183
J. Kunci Jawaban .....	184
K. Refleksi.....	188
L. Sumber Belajar Utama.....	189

**Bab 9 Analisis Kuantitatif..... 191**

A. Pendahuluan .....	192
B. Apersepsi.....	193
C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat.....	194
D. Penyajian Materi Esensial.....	194
E. Penilaian Sebelum Pembelajaran.....	194
F. Panduan Pembelajaran .....	195
G. Penanganan Peserta Didik.....	201
H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat ...	202



I. Asesmen/Penilaian.....	203
J. Kunci Jawaban .....	204
K. Refleksi.....	207
L. Sumber Belajar Utama.....	208
M. Kunci Jawaban Asesmen Semester 2 .....	208
Glosarium.....	213
Daftar Pustaka .....	216
Daftar Sumber Gambar .....	217
Indeks.....	220
Profil Pelaku Perbukuan.....	224

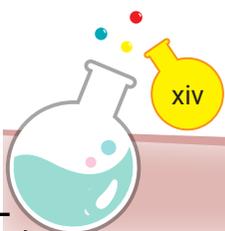


# Daftar Gambar

Gambar 1	Enam dimensi Profil Pelajar Pancasila. ....	3
Gambar 2	Kover bab ibaratnya “gerbang pertama” bagi peserta didik untuk memahami materi dalam bab	12
Gambar 1.1	Hubungan antarbab .....	24
Gambar 1.2	Peta konsep bab 1 .....	25
Gambar 1.3	Laboratorium yang berhubungan dengan kimia analisis. ....	30
Gambar 1.4	Penggunaan kunyit untuk bahan membuat kertas pH merupakan bentuk penerapan kearifan lokal di bidang kimia analisis. ....	31
Gambar 2.1	Hubungan antarbab.....	44
Gambar 2.2	Peta konsep bab 2 .....	45
Gambar 2.3	Faktor penyebab perubahan iklim. ....	50
Gambar 3.1	Hubungan antarbab.....	64
Gambar 3.2	Peta konsep bab 3 .....	65
Gambar 3.3	Persiapan sampel untuk dianalisis. ....	70
Gambar 4.1	Hubungan antarbab.....	84
Gambar 4.2	Peta konsep bab 4 .....	85
Gambar 5.1	Hubungan antarbab.....	106
Gambar 5.2	Peta konsep bab 5 .....	107
Gambar 5.3	Potensi bahaya di laboratorium. ....	111
Gambar 6.1	Hubungan antarbab.....	134
Gambar 6.2	Peta konsep bab 6 .....	135
Gambar 7.1	Hubungan antarbab.....	154
Gambar 7.2	Peta konsep bab 7 .....	155
Gambar 7.3	Contoh label bahan kimia.....	159
Gambar 7.4	Simbol GHS .....	160

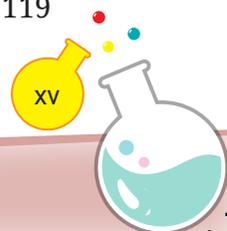


Gambar 7.5	Alat pelindung diri ( <i>Personal Safety Equipment</i> ).....	161
Gambar 8.1	Hubungan antarbab.....	174
Gambar 8.2	Peta konsep bab 8 .....	175
Gambar 8.3	Roti tawar.....	178
Gambar 8.4	Bahaya air keras.....	180
Gambar 9.1	Hubungan antarbab.....	192
Gambar 9.2	Peta konsep bab 9 .....	193
Gambar 9.3	Analisis gravimetri dengan metode pengendapan..	197
Gambar 9.4	Contoh diagram alir suatu percobaan titrasi.....	198
Gambar 9.5	Percobaan titrasi asam-basa .....	199
Gambar 9.6	Simbol bahan kimia berbahaya.....	200

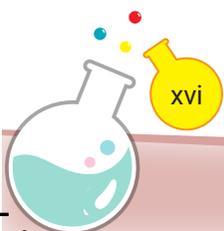


## Daftar Tabel

Tabel 1	Alur Tujuan Pembelajaran .....	6
Tabel 1.1	Cek Kemampuan Awal.....	27
Tabel 1.2	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	34
Tabel 1.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	35
Tabel 1.4	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	35
Tabel 2.1	Cek Kemampuan Awal.....	47
Tabel 2.2	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	54
Tabel 2.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	54
Tabel 2.4	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	55
Tabel 3.1	Cek Kemampuan Awal.....	67
Tabel 3.2	Ruang Lingkup Analisis Kimia di Beberapa Bidang ....	71
Tabel 3.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	75
Tabel 3.4	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	76
Tabel 3.5	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	76
Tabel 4.1	Cek Kemampuan Awal.....	87
Tabel 4.2	Contoh Format Inventarisasi Peralatan Laboratorium	89
Tabel 4.3	Contoh Format Skenario.....	91
Tabel 4.4	Contoh Format Hasil Eksplorasi Tabel Periodik Unsur	93
Tabel 4.5	Contoh Format Dokumen Persiapan.....	94
Tabel 4.6	Level Kognitif Soal Pilihan Ganda .....	99
Tabel 4.7	Level Kognitif Soal Esai.....	100
Tabel 4.8	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	100
Tabel 5.1	Cek Kemampuan Awal.....	109
Tabel 5.2	Budaya Kerja 5R.....	113
Tabel 5.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	118
Tabel 5.4	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	119
Tabel 5.5	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda. ....	119



Tabel 5.6	Rubrik Skor Asesmen Sumatif (Pilihan Ganda) .....	125
Tabel 5.7	Rubrik Skor Asesmen Sumatif (Esai).....	125
Tabel 5.8	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	126
Tabel 6.1	Cek Kemampuan Awal.....	137
Tabel 6.2	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	144
Tabel 6.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	145
Tabel 6.4	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	145
Tabel 7.1	Cek Kemampuan Awal.....	157
Tabel 7.2	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	165
Tabel 7.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	165
Tabel 7.4	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	166
Tabel 8.1	Cek Kemampuan Awal.....	177
Tabel 8.2	Contoh Pengisian Format Data Bahan Kimia, Rumus Kimia, dan Kation yang Terkandung di Dalamnya.....	178
Tabel 8.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda).....	183
Tabel 8.4	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	184
Tabel 8.5	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	184
Tabel 9.1	Cek Kemampuan Awal.....	195
Tabel 9.2	Contoh Format Data Percobaan pada Kegiatan Aktivitas 9.4.....	198
Tabel 9.3	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan ganda) .....	203
Tabel 9.4	Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai).....	203
Tabel 9.5	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	204
Tabel 9.6	Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda .....	208



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)

# Panduan Umum



## A. Pendahuluan

Dasar-Dasar Kimia Analisis merupakan mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang menjadi dasar untuk keahlian Kimia Analisis. Peserta didik dikenalkan tentang bisnis dan lapangan kerja pada awal pembelajaran. Selain itu, dikenalkan juga tentang peluang usaha, peluang karier, dan berbagai profesi yang berhubungan dengan Program Keahlian Kimia Analisis. Mata pelajaran ini diharapkan dapat menumbuhkan minat, imajinasi, dan kreativitas peserta didik untuk berwirausaha atau berkarier setelah lulus nanti.

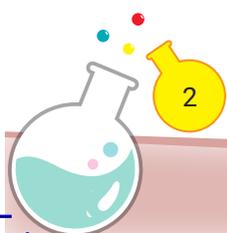
Pembelajaran lanjutan pada mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis ini meliputi analisis kimia dasar, teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia, dan pengelolaan laboratorium kimia. Mata pelajaran ini sebagai bekal pengetahuan dan keterampilan dasar bagi peserta didik untuk mempelajari mata pelajaran di tingkat fase F pada Program Keahlian Kimia Analisis.

### 1. Latar Belakang dan Tujuan Buku Panduan Guru

Buku siswa dan buku panduan guru merupakan implementasi dari Kurikulum Merdeka dalam proses pembelajaran. Guru dalam menerapkan buku siswa dalam proses pembelajaran membutuhkan buku panduan guru. Tujuan dan fungsi dari buku panduan guru, antara lain sebagai petunjuk untuk menggunakan buku siswa dan acuan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas. Selain itu, buku panduan guru berguna untuk menjelaskan metode dan pendekatan pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran.

### 2. Profil Pelajar Pancasila

Profil pelajar Pancasila merupakan acuan dalam membangun karakter dan kompetensi peserta didik bagi guru. Profil Pelajar Pancasila diterapkan oleh peserta didik dalam pembelajaran dan kegiatan sehari-hari. Profil Pelajar Pancasila terdiri dari enam dimensi, yaitu beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, mandiri, bergotong royong, berkebinekaan global, bernalar kritis, dan kreatif.





**Gambar 1.** Enam dimensi Profil Pelajar Pancasila.

Mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis diharapkan dapat memiliki andil dalam meningkatkan kemampuan peserta didik. Mata pelajaran ini mampu meningkatkan sikap mandiri, beriman, dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa. Selain itu, peserta didik memiliki rasa empati, mudah untuk membuat keputusan, dan memecahkan masalah. Mata pelajaran ini juga berkontribusi untuk meningkatkan keterampilan bernalar kritis, gotong royong, kreatif, dan adaptif dengan lingkungan hidup pada abad ke-21.

Sikap mandiri dapat diterapkan dalam menyelesaikan tugas mandiri di dalam buku siswa. Sikap kerja sama dan gotong royong dapat diterapkan dalam praktik, tugas kelompok, dan tugas proyek.

### 3. Karakter Spesifik Mata Pelajaran

Mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis mengajarkan tahapan-tahapan *hard skills* dan *soft skills*. Penerapan tahapan tersebut dapat melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*), pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), pembelajaran berdasarkan penemuan (*discovery learning*), atau model pembelajaran lain yang sesuai.



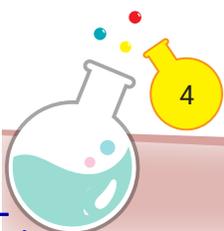
Kegiatan tersebut dapat dilakukan melalui pembelajaran di kelas memanfaatkan literatur terkait, laboratorium, dan proyek sederhana. Selain itu, peserta didik berinteraksi dengan alumni, wirausahawan atau praktisi dari dunia kerja. Peserta didik juga dapat melakukan kunjungan ke industri kimia. Hal tersebut bertujuan untuk penerapan pembelajaran secara kontekstual. Peserta didik dapat melihat fakta yang ada di industri. Selain itu, juga dapat membangun konsep dan nilai-nilai baru secara mandiri atau tim. Kegiatan-kegiatan tersebut dituangkan di dalam buku siswa dan ditambahkan dengan materi sesuai capaian pembelajaran.

## B. Capaian Pembelajaran

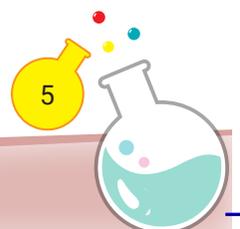
### 1. Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran pada mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis, yaitu sebagai berikut.

- a. Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami proses bisnis bidang kimia analisis secara menyeluruh termasuk laboratorium kimia analisis, industri yang melibatkan kimia analisis, perawatan peralatan kimia analisis, dan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.
- b. Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi kimia analisis dan isu-isu global seputar laboratorium kimia analisis dan industri yang melibatkan kimia analisis, dari teknologi konvensional sampai dengan teknologi modern, Revolusi Industri 4.0, teknik digitalisasi, perubahan iklim, dan aspek-aspek ketenagakerjaan.
- c. Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan (*job-profile* dan *technopreneur*), dan peluang usaha di bidang kimia analisis serta dunia kerja bidang kimia analisis, untuk membangun *vision* dan *passion* dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.



- d. Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis melalui pengenalan dan kegiatan praktik yang mencakup seluruh proses penerapan kimia dasar, penggunaan alat laboratorium dan instrumen, kalibrasi alat ukur dan instrumen, perawatan alat laboratorium dan instrumen, penyimpanan alat, penyimpanan bahan kimia sesuai dengan ketentuan *Material Safety Data Sheet* (MSDS), membuat larutan dan pelabelan, penerapan konsep mol dan hukum yang berlaku, penerapan Susunan Periodik dan analisis bahan kimia.
- e. Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin), termasuk K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.
- f. Pada akhir fase E peserta didik mampu mengaplikasikan bahan, alat, dan fasilitas laboratorium, termasuk pengenalan jenis-jenis laboratorium kimia.
- g. Pada akhir fase E peserta didik mampu mengaplikasikan peralatan laboratorium, termasuk penggunaan dan perawatan peralatan gelas, nongelas dan instrumen sederhana, serta mengenal instrumen yang sering digunakan di laboratorium berdasarkan prinsip kerja meliputi elektro konduktometri spektrofotometri, dan kromatografi.
- h. Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder, konsentrasi larutan, macam-macam indikator, pembuatan label, teknik menyimpan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau piktogram.
- i. Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan metode analisis kualitatif dan kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, mutiara boraks, analisis titrimetri dan gravimetri sederhana.

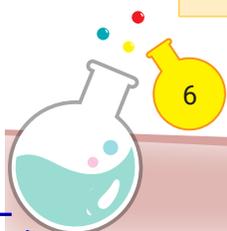


## 2. Alur Tujuan Pembelajaran

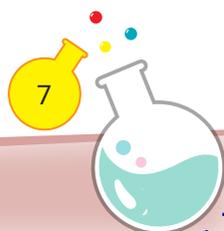
Alur tujuan pembelajaran untuk mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis sebagai berikut.

**Tabel 1** Alur Tujuan Pembelajaran

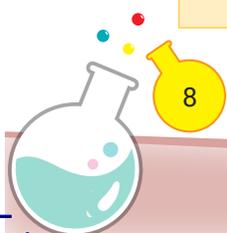
Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
Bab 1	Proses bisnis secara menyeluruh bidang kimia analisis.	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami proses bisnis bidang kimia analisis secara menyeluruh termasuk laboratorium kimia analisis, industri yang melibatkan kimia analisis, perawatan peralatan kimia analisis, dan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.	1.1 Memahami proses bisnis bidang kimia analisis secara menyeluruh. 1.2 Memahami pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.	1.1.1 Menganalisis proses bisnis bidang kimia analisis. 1.1.2 Mengidentifikasi industri yang bergerak dalam bidang kimia analisis. 1.2.1 Merancang pengelolaan sumber daya manusia untuk memanfaatkan bahan lokal untuk analisis kimia. 1.2.2 Merancang pengelolaan sumber daya manusia untuk industri di bidang kimia analisis.
Bab 2	Perkembangan teknologi di dunia kerja dan isu-isu global terkait kimia analisis.	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami perkembangan teknologi kimia analisis dan isu-isu global seputar laboratorium kimia analisis dan industri yang melibatkan kimia analisis, dari teknologi	2.1 Memahami perkembangan teknologi kimia analisis dan isu-isu global seputar laboratorium kimia analisis dan industri yang melibatkan kimia analisis.	2.1.1 Mendeskripsikan perkembangan teknologi kimia analisis. 2.1.2 Menganalisis isu-isu global seputar laboratorium kimia analisis dan industri yang melibatkan kimia analisis.



Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
		konvensional sampai dengan teknologi modern, Revolusi Industri 4.0, teknik digitalisasi, perubahan iklim dan aspek-aspek ketenagakerjaan.	<p>2.2 Memahami teknologi konvensional dan teknologi modern.</p> <p>2.3 Memahami Revolusi Industri 4.0, teknik digitalisasi, perubahan iklim.</p> <p>2.4 Memahami aspek-aspek ketenagakerjaan.</p>	<p>2.2.1 Mengklasifikasi teknologi konvensional dan teknologi modern di bidang kimia analisis.</p> <p>2.2.2 Membedakan teknologi konvensional dan teknologi modern di bidang kimia analisis.</p> <p>2.3.1 Menceritakan perkembangan Revolusi Industri 4.0.</p> <p>2.3.2 Meninjau penerapan teknik digitalisasi di industri bidang kimia analisis.</p> <p>2.4.1 Mendeskripsikan aspek ketenagakerjaan di bidang kimia analisis.</p> <p>2.4.2 Mendeskripsikan kriteria tenaga kerja yang terdidik dan terlatih di bidang kimia analisis.</p>
Bab 3	Profesi dan kewirausahaan ( <i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i> ), dan peluang usaha di	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneur</i> ), dan peluang usaha	3.1 Memahami profesi dan kewirausahaan ( <i>job-profile</i> dan <i>technopreneur</i> )	<p>3.1.1 Mengidentifikasi jenis profesi di bidang kimia analisis.</p> <p>3.1.2 Menerapkan etika profesi di bidang kimia analisis.</p>



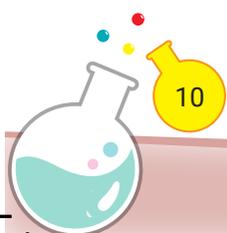
Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
	bidang kimia analisis	di bidang kimia analisis serta dunia kerja bidang kimia analisis, untuk membangun <i>vision</i> dan <i>passion</i> , dengan melaksanakan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.	3.2 Memahami peluang usaha di bidang kimia analisis serta dunia kerja bidang kimia analisis, untuk membangun <i>vision</i> dan <i>passion</i> kewirausahaan.	3.2.1 Mengidentifikasi pelaku wirausaha di bidang kimia analisis. 3.2.2 Mendeskripsikan peluang kerja dan usaha di bidang kimia analisis.
Bab 4	Teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis melalui pengenalan dan kegiatan praktik yang mencakup seluruh proses penerapan kimia dasar, penggunaan alat laboratorium dan instrumen, kalibrasi alat ukur dan instrumen, perawatan alat laboratorium dan instrumen, penyimpanan alat, penyimpanan bahan kimia sesuai dengan ketentuan <i>Material Safety Data Sheet</i> (MSDS), membuat larutan dan pelabelan, penerapan konsep mol dan hukum yang berlaku,	4.1 Memahami konsep kimia dasar dalam bidang kimia analisis. 4.2 Menerapkan teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis.	4.1.1 Menerapkan konsep mol dan hukum dasar-dasar kimia di bidang kimia analisis. 4.1.1 Menggunakan susunan periodik di bidang kimia analisis. 4.2.1 Menerapkan teknik dasar penggunaan alat laboratorium dan instrumen. 4.2.2. Melakukan kalibrasi alat ukur dan instrumen. 4.2.3. Melakukan perawatan alat laboratorium dan instrumen. 4.2.4. Menerapkan cara penyimpanan alat, penyimpanan bahan kimia sesuai dengan



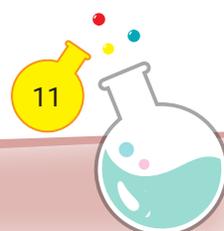
Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
		penerapan Susunan Periodik dan analisis bahan kimia.		ketentuan <i>Material Safety Data Sheet</i> (MSDS). 4.2.5 Membuat larutan dan pelabelan.
Bab 5	Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur- prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin), termasuk K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.	5.1 Menerapkan K3LH dan budaya kerja industri (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin). 5.2 Menerapkan pengelolaan limbah B3 dan non-B3.	5.1.1 Menjelaskan prinsip K3LH di bidang kimia industri. 5.1.2 Menerapkan prinsip K3LH di bidang kimia industri. 5.1.3 Menerapkan budaya kerja industri (5R). 5.2.1 Membedakan pengelolaan limbah B3 dan non-B3. 5.2.2 Menerapkan pengelolaan limbah B3 dan non-B3.
Bab 6	Pengelolaan Laboratorium Kimia dan Peralatan Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pada akhir fase E peserta didik mampu mengaplikasikan bahan, alat dan fasilitas laboratorium, termasuk pengenalan jenis-jenis laboratorium kimia.</li> <li>Pada akhir fase E peserta didik mampu mengaplikasikan</li> </ul>	6.1 Meng-aplikasikan bahan, alat dan fasilitas laboratorium. 6.2 Menjelaskan jenis-jenis laboratorium kimia. 6.3 Menerapkan penggunaan dan perawatan peralatan gelas,	6.1.1 Menjelaskan fungsi bahan, alat, dan fasilitas laboratorium di bidang kimia analisis. 6.1.2 Menggunakan bahan, alat, dan fasilitas laboratorium di bidang kimia analisis. 6.2.1 Meng-klasifikasikan jenis-jenis



Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
		peralatan laboratorium, termasuk penggunaan dan perawatan peralatan gelas, nongelas dan instrumen sederhana, serta mengenal instrumen yang sering digunakan di laboratorium berdasarkan prinsip kerja meliputi elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi.	nongelas dan instrumen sederhana di dalam laboratorium  6.4 Mengidentifikasi instrumen yang sering digunakan dalam laboratorium berdasarkan prinsip kerja meliputi elektrometri spektrofotometri, dan kromatografi	laboratorium kimia. 6.2.2 Membedakan fungsi dari masing-masing jenis laboratorium kimia. 6.3.1 Menggunakan dan merawat peralatan gelas di dalam laboratorium kimia analisis. 6.3.2 Menggunakan dan merawat peralatan nongelas di dalam laboratorium kimia analisis. 6.3.3 Menggunakan dan merawat peralatan gelas di dalam laboratorium kimia analisis. 6.4.1 Menjelaskan prinsip kerja elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi. 6.4.2 Menjelaskan fungsi instrumen yang menggunakan prinsip elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi.



Bab	Elemen	Capaian Pembelajaran	ATP	KKTP
Bab 7	Larutan Standar	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder, konsentrasi larutan, macam-macam indikator, pembuatan label, teknik menyimpan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau pictogram.	7.1 Memahami larutan standar dan jenis indikator. 7.2 Memahami label dan teknik menyimpan bahan kimia.	7.1.1 Menentukan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder. 7.1.2 Menghitung konsentrasi larutan standar. 7.1.3 Menentukan jenis indikator. 7.2.1 Membuat label pada larutan. 7.2.2 Melaksanakan teknik menyimpan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau pictogram
Bab 8	Analisis Kualitatif	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan metode analisis kualitatif secara sederhana yang meliputi analisis anion, kation melalui uji nyala, dan mutiara boraks.	8.1 Memahami analisis kualitatif di bidang kimia analisis.	8.1.1 Melakukan analisis kualitatif di bidang kimia analisis. 8.1.2 Melakukan analisis kation, anion, dan mutiara boraks.
Bab 9	Kuantitatif Sederhana	Pada akhir fase E peserta didik mampu menerapkan metode analisis kuantitatif secara sederhana yang meliputi analisis titrimetri dan gravimetri sederhana.	9.1 Memahami analisis kuantitatif di bidang kimia analisis.	9.1.1 Melakukan analisis kuantitatif sederhana di bidang kimia analisis. 9.1.2 Melakukan analisis titrimetri dan gravimetri.



## C. Penjelasan Buku Siswa

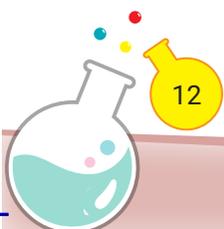
Buku siswa telah disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka agar peserta didik mendapatkan pengalaman belajar sesuai dengan fase perkembangannya, yaitu fase E. Buku siswa disusun berdasarkan sistematika tertentu. Bagian-bagian buku siswa, yaitu kover bab, peta konsep, kata kunci, apersepsi, dan materi pelajaran, rangkuman, asesmen, refleksi, tugas proyek, dan pengayaan.

### 1. Kover Bab



**Gambar 2.** Kover bab ibaratnya “gerbang pertama” bagi peserta didik untuk memahami materi dalam bab.

Setiap bab diawali dengan kover bab yang dilengkapi dengan gambar yang sesuai dengan tema bab. Selain itu, kover bab dilengkapi dengan pertanyaan pemantik dan tujuan pembelajaran. Pertanyaan pemantik berguna untuk memancing ketertarikan peserta didik terhadap materi yang akan dibahas dalam bab. Pertanyaan pemantik dapat juga sebagai asesmen awal materi bab. Selain itu, di kover bab juga terdapat tujuan pembelajaran. Tujuan pelajaran berfungsi untuk mengetahui pembelajaran yang akan dicapai.



## 2. Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran pemetaan dari capaian pembelajaran. Peta konsep merupakan bagan skematik yang menggambarkan hubungan antara capaian pembelajaran yang satu dan lainnya.

## 3. Kata Kunci

Kata kunci merupakan kata penting yang menonjol. Kata tersebut berhubungan dengan judul bab dan materi bab.

## 4. Apersepsi

Apersepsi bertujuan memberikan gambaran awal tentang materi. Gambaran materi disajikan dengan kalimat-kalimat yang menarik peserta didik sehingga menggugah rasa ingin tahu peserta didik untuk membaca isi bab tersebut.

## 5. Aktivitas (Ayo Bereksplorasi dan Ayo Bereksperimen)

Aktivitas bertujuan untuk melatih kemampuan peserta didik terhadap tujuan pembelajaran.

## 6. Materi

Materi bab disesuaikan dengan elemen. Penjabaran materi dikembangkan berdasarkan capaian pembelajaran yang terdapat di setiap elemen.

## 7. Tugas (Individu, Kelompok, Proyek)

Tugas berfungsi untuk melatih kemampuan peserta didik yang meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Selain itu, dalam tugas juga diintegrasikan dengan Profil Pelajar Pancasila. Misalnya, beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, kerja sama, mandiri, bernalar kritis, berkebinekaan global. Contohnya tugas individu menerapkan sikap mandiri dan tugas kelompok menerapkan sikap kerja sama. Tugas individu dan kelompok ada di setiap bab. Tugas proyek diberikan setiap akhir semester bab.



## 8. Asesmen

Asesmen bertujuan untuk mengetahui dan mengukur kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran.

## 9. Refleksi

Refleksi merupakan umpan balik sebagai bentuk respons peserta didik terhadap pembelajaran.

## 10. Pengayaan

Pengayaan bertujuan meningkatkan dan menambah pengetahuan peserta didik terhadap suatu materi pelajaran.

## D. Strategi Umum Pembelajaran

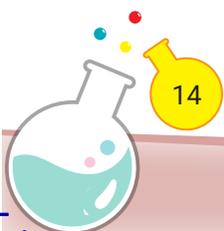
Strategi umum pembelajaran yang dapat digunakan dalam mata pelajaran Dasar-Dasar Kimia Analisis, antara lain pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), pembelajaran berdasarkan penemuan (*discovery learning*), pembelajaran berdasarkan proyek (*project based learning*). Pendekatan pembelajaran metode tersebut diuraikan sebagai berikut.

### 1. Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*)

Strategi pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik. Peserta didik mampu mempelajari dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan kimia analisis. Strategi pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu bernalar kritis dan berinovasi dalam menyelesaikan masalah. Contoh kasus dan penyelesaian masalah sebagai berikut.

Langkah-langkah strategi pembelajaran berbasis masalah, yaitu sebagai berikut.

- a. Guru mengorientasikan peserta didik pada masalah yang aktual dan otentik.



- b. Guru mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.
- c. Guru membimbing penyelidikan individu maupun kelompok.
- d. Guru meminta peserta didik mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
- e. Guru dan peserta didik berkolaborasi mengevaluasi pemecahan masalah.

### Contoh Kasus

Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan produk makanan dan bahan makanan yang menggunakan zat aditif yang berbahaya. Contohnya, boraks dan formalin untuk mengawetkan tahu. Selain itu, produk makanan ringan (camilan) yang menggunakan bahan pewarna yang tidak aman untuk kesehatan. Sementara itu, ada bahan-bahan yang aman (*food grade*) yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Salah satu alasan produsen menggunakan bahan aditif berbahaya tersebut adalah alasan ekonomi, seperti biaya murah dan keuntungan yang besar. Selain itu, waktu simpan lama atau penampilan produk makanan yang menarik. Oleh karena itu, tugas analisis kimialah yang menganalisis keamanan produk dan bahan makanan dan menemukan bahan aditif alternatif yang aman.

Berdasarkan masalah tersebut, guru mengajak peserta didik untuk bernalar kritis dan berinovasi. Peserta didik diharapkan dapat menemukan pemecahan dari masalah tersebut.

## 2. Strategi Pembelajaran Penemuan (*Discovery Learning*)

Strategi pembelajaran penemuan merupakan pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk menemukan sendiri pengetahuan. Guru memaksimalkan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik dalam mencari dan menyelidiki pengetahuan. Dengan demikian, peserta didik dapat memaksimalkan potensi dirinya. Langkah-langkah strategi pembelajaran penemuan, yaitu sebagai berikut.

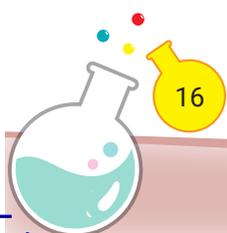


- a. Guru memberikan dorongan atau stimulus kepada peserta didik.
- b. Guru menyampaikan pernyataan atau permasalahan.
- c. Guru meminta peserta didik untuk mengumpulkan data tentang pernyataan atau masalah.
- d. Guru meminta peserta didik untuk mengolah data yang diperoleh.
- e. Guru meminta peserta didik untuk membuktikan data yang diperoleh.
- f. Guru meminta peserta didik untuk membuat suatu kesimpulan dari hasil pengolahan data.

### 3. Strategi Pembelajaran Berdasarkan Proyek (*Project Based Learning*)

Strategi pembelajaran berdasarkan proyek merupakan pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik. Pembelajaran tersebut memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada peserta. Langkah-langkah strategi pembelajaran berdasarkan proyek, yaitu sebagai berikut.

1. Guru memberikan pancingan untuk pertanyaan dasar. Guru boleh menampilkan tentang suatu permasalahan melalui video, cerita, atau gambar.
2. Guru meminta peserta didik untuk membuat pertanyaan dasar terhadap pancingan yang diberikan. Pertanyaan dasar yang dibuat oleh peserta didik mengandung suatu permasalahan.
3. Guru mendampingi peserta didik untuk merancang suatu proyek tentang pertanyaan dasar. Rancangan proyek tersebut sebagai bentuk pemecahan masalah.
4. Guru meminta peserta didik menyusun jadwal pelaksanaan kegiatan proyek.
5. Guru melakukan pengawasan terhadap proses pelaksanaan proyek.



6. Guru memberikan penilaian terhadap hasil proyek yang telah dilakukan oleh peserta didik.
7. Guru dan peserta didik melakukan evaluasi sebagai bentuk refleksi terhadap proyek yang telah dilakukan.

Penerapan strategi pembelajaran tersebut secara detail akan diuraikan pada bab Panduan Khusus.

## **E. Asesmen**

Asesmen merupakan bagian dari pembelajaran. Pembelajaran dan asesmen merupakan dua bagian yang tidak dapat dipisahkan. Asesmen dilakukan sebagai indikator tercapainya tujuan pembelajaran. Asesmen berguna untuk menilai perkembangan peserta didik. Selain itu, asesmen juga dapat digunakan sebagai evaluasi cara mengajar guru. Asesmen dapat sebagai umpan balik bagi peserta didik, pendidik, dan orang tua/wali untuk memilih strategi pembelajaran yang tepat.

Asesmen dapat dilakukan pada awal pembelajaran. Selain itu, asesmen juga dapat dilakukan pada saat pembelajaran dan akhir pembelajaran.

### **1. Asesmen Awal Pembelajaran (Asesmen Diagnosis)**

Pendidik melakukan asesmen awal terhadap kemampuan awal peserta didik. Apabila peserta didik telah memahami materi saat asesmen awal, pendidik memberikan pengayaan dan pengetahuan tambahan. Apabila, peserta didik belum memahami, pendidik menyampaikan materi berdasarkan capaian-capaian pembelajaran.

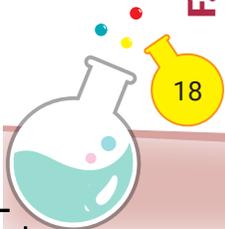
### **2. Asesmen Saat Pembelajaran (Formatif)**

Peserta didik mengerjakan soal-soal di tengah bab dan akhir bab sebagai asesmen formatif. Pendidik mengevaluasi dan memberikan penilaian. Asesmen saat pembelajaran atau formatif bertujuan untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap materi bab.

### **3. Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif)**

Asesmen akhir dapat berupa akhir semester 1, semester 2, atau akhir tahun. Asesmen ini bertujuan untuk mengetahui capaian pembelajaran peserta didik di akhir semester atau akhir tahun.



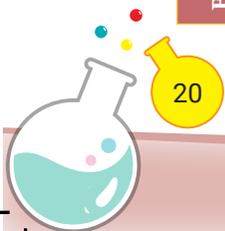


## F. Skema Pembelajaran

Bab	Waktu (JP)	Tujuan Pembelajaran	Pokok Materi	Kata Kunci	Metode Pembelajaran	Sumber Belajar
1	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menganalisis proses bisnis bidang kimia analisis, mengidentifikasi industri di bidang kimia analisis, dan mengenal laboratorium kimia analisis. Selain itu, kamu mampu merancang pengelolaan sumber daya manusia dengan memanfaatkan bahan lokal untuk analisis kimia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industri manufaktur dan kimia analisis</li> <li>Mengenal laboratorium kimia analisis</li> <li>Pengelolaan sumber daya manusia yang memperhatikan potensi dan kearifan lokal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis</li> <li>Bisnis</li> <li>Industri</li> <li>Jasa analisis</li> <li>Manufaktur</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>
2	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu mengklasifikasikan teknologi, digitalisasi, Revolusi Industri 4.0 di bidang kimia analisis. Selain itu, peserta didik juga mampu menganalisis isu-isu global dan mendeskripsikan aspek ketenagakerjaan di bidang kimia analisis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teknologi di bidang kimia analisis</li> <li>Isu-isu global seputar laboratorium kimia analisis dan industri</li> <li>Aspek-aspek ketenagakerjaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitalisasi</li> <li>Isu global</li> <li>Iklm</li> <li>Konvensioanal</li> <li>Ketenaga-kerjaan</li> <li>Limbah</li> <li>Revolusi</li> <li>Industri</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>

Bab	Waktu (JP)	Tujuan Pembelajaran	Pokok Materi	Kata Kunci	Metode Pembelajaran	Sumber Belajar
3	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu mengidentifikasi profesi berdasarkan profil pekerjaan ( <i>job profile</i> ). Selain itu, peserta didik mampu mengidentifikasi pelaku wirausaha ( <i>technopreneur</i> ) di bidang kimia analisis, mendeskripsikan peluang kerja, dan usaha di bidang kimia analisis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesi dan kewirausahaan</li> <li>• Peluang usaha di bidang kimia analisis</li> <li>• Dunia kerja di bidang kimia analisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analis</li> <li>• Ahli</li> <li>• Profesi</li> <li>• Kewirausahaan</li> <li>• <i>Job Profile</i></li> <li>• <i>Technopreneur</i></li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>• Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>
4	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menerapkan teknik dasar penggunaan alat dasar laboratorium dan instrumen. Selain itu, peserta didik mampu mengkalibrasi alat ukur dan instrumen, menerapkan konsep mol dan hukum-hukum dasar kimia, serta menggunakan sistem periodik unsur pada bidang kimia analisis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik dasar penggunaan alat laboratorium</li> <li>• Kalibrasi alat ukur laboratorium</li> <li>• Stoikiometri</li> <li>• Sistem periodik unsur dan analisis bahan kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorium</li> <li>• Teknik dasar</li> <li>• Penggunaan alat</li> <li>• Kalibrasi alat</li> <li>• Stoikiometri</li> <li>• Sistem periodik unsur</li> <li>• Analisis bahan kimia</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>• Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>

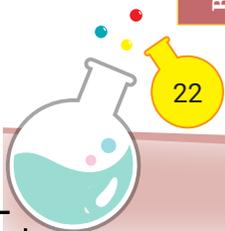




Bab	Waktu (JP)	Tujuan Pembelajaran	Pokok Materi	Kata Kunci	Metode Pembelajaran	Sumber Belajar
5	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menjelaskan praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur dalam keadaan darurat. Selain itu, kamu juga mampu menerapkan budaya kerja industri 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin) dan K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktik-praktik kerja yang aman</li> <li>Bahaya-bahaya di tempat kerja</li> <li>Prosedur-prosedur dalam keadaan darurat</li> <li>Penerapan budaya kerja industri (5R: Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)</li> <li>K3LH pada Pengelolaan Limbah B3 dan Non-B3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budaya kerja</li> <li>K3LH</li> <li>Limbah B3</li> <li>Limbah non-B3</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>
6	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan peserta didik mampu memiliki pengetahuan tentang laboratorium kimia, mengenal instrumen analisis yang digunakan di bidang Kimia Analisis, menerapkan teknik perawatan peralatan laboratorium, dan menerapkan teknik penyimpanan bahan kimia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan jenis-jenis laboratorium kimia</li> <li>Penggunaan peralatan laboratorium (gelas, nongelas, instrumen)</li> <li>Perawatan peralatan laboratorium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium</li> <li>Peralatan gelas</li> <li>Peralatan nongelas</li> <li>Instrumen</li> <li>MSDS</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>

Bab	Waktu (JP)	Tujuan Pembelajaran	Pokok Materi	Kata Kunci	Metode Pembelajaran	Sumber Belajar
			<p>(gelas, nongelas, instrumen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyimpanan peralatan laboratorium (gelas, nongelas, instrumen)</li> <li>• Penyimpanan bahan kimia sesuai dengan ketentuan <i>Material Safety Data Sheet</i>.</li> </ul>			
7	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menentukan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder. Selain itu, peserta didik mampu menghitung konsentrasi larutan standar, menentukan jenis indikator, membuat label pada larutan, dan melaksanakan teknik menyimpan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau pictogram.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis-jenis larutan standar</li> <li>• Menghitung konsentrasi larutan</li> <li>• Jenis-jenis indikator</li> <li>• Pelabelan bahan kimia</li> <li>• Teknik penyimpanan bahan kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Larutan standar primer</li> <li>• Larutan standar sekunder</li> <li>• Indikator</li> <li>• Label bahan kimia</li> <li>• penyimpanan bahan kimia</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>• Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>





Bab	Waktu (JP)	Tujuan Pembelajaran	Pokok Materi	Kata Kunci	Metode Pembelajaran	Sumber Belajar
8	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu melakukan analisis kualitatif di bidang kimia analisis, dan melakukan analisis kation, anion, uji nyala dan mutiara boraks.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis analisis pada bidang kimia analisis.</li> <li>Analisis kualitatif.</li> <li>Uji reaksi kering.</li> <li>Uji reaksi basah.</li> <li>Analisis kation</li> <li>Analisis anion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uji nyala</li> <li>Mutiara boraks</li> <li>Analisis kation</li> <li>Analisis anion</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>
9	48	Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu melakukan analisis kuantitatif sederhana di bidang kimia analisis, mencakup analisis gravimetri dan titrimetri.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis kuantitatif konvensional</li> <li>Analisis gravimetri</li> <li>Analisis titrimetri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuantitatif</li> <li>Gravimetri</li> <li>Titrimetri</li> </ul>	<p><i>Problem based learning</i> (pembelajaran berbasis masalah)</p> <p>Metode alternatif: <i>Project based learning</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku Teks Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> <li>Modul Dasar-Dasar Kimia Analisis</li> </ul>

\*Guru menyesuaikan waktu/periode pembelajaran dengan kondisi kontekstual peserta didik.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)

Bab

1

# Panduan Khusus Bisnis di Bidang Kimia Analisis

Apakah yang kamu pikirkan  
saat melihat gambar ini? Apa saja  
bisnis di bidang kimia analisis?





## Tujuan Pembelajaran

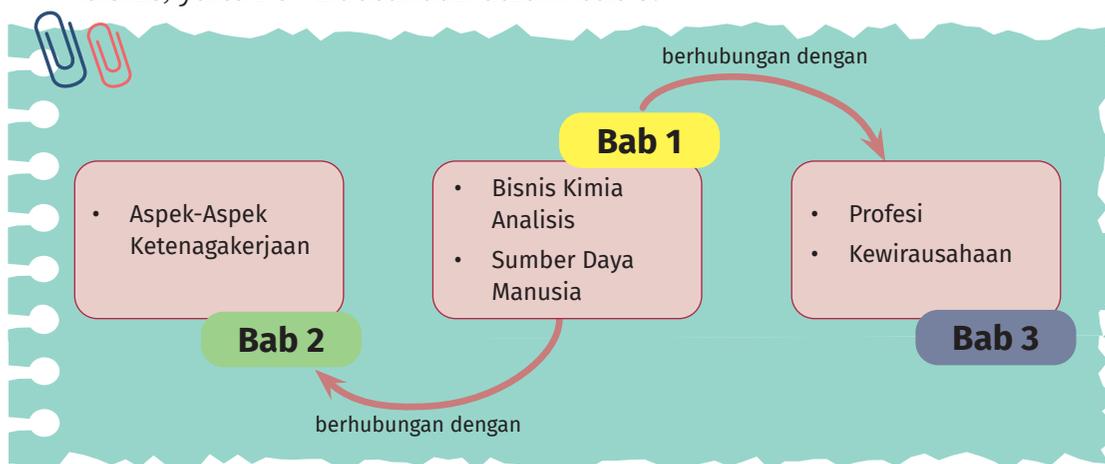
Setelah mempelajari materi dalam bab ini, peserta didik diharapkan mampu menganalisis proses bisnis bidang kimia analisis, mengidentifikasi industri di bidang kimia analisis, dan mengenal laboratorium kimia analisis. Selain itu, peserta didik mampu merancang pengelolaan sumber daya manusia dengan memanfaatkan bahan lokal untuk analisis kimia.

### A. Pendahuluan

Dasar-Dasar Kimia Analisis merupakan mata pelajaran dasar untuk keahlian Kimia Analisis. Peserta didik pada bagian awal pembelajaran dikenalkan tentang bisnis, lapangan kerja, dan peluang usaha yang berhubungan dengan kimia analisis.

Hal tersebut dituangkan dalam **Bab 1: Bisnis di Bidang Kimia Analisis** ini. Bab satu ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri. Bisnis di bidang kimia analisis ini dapat diterapkan dalam bidang kimia industri.

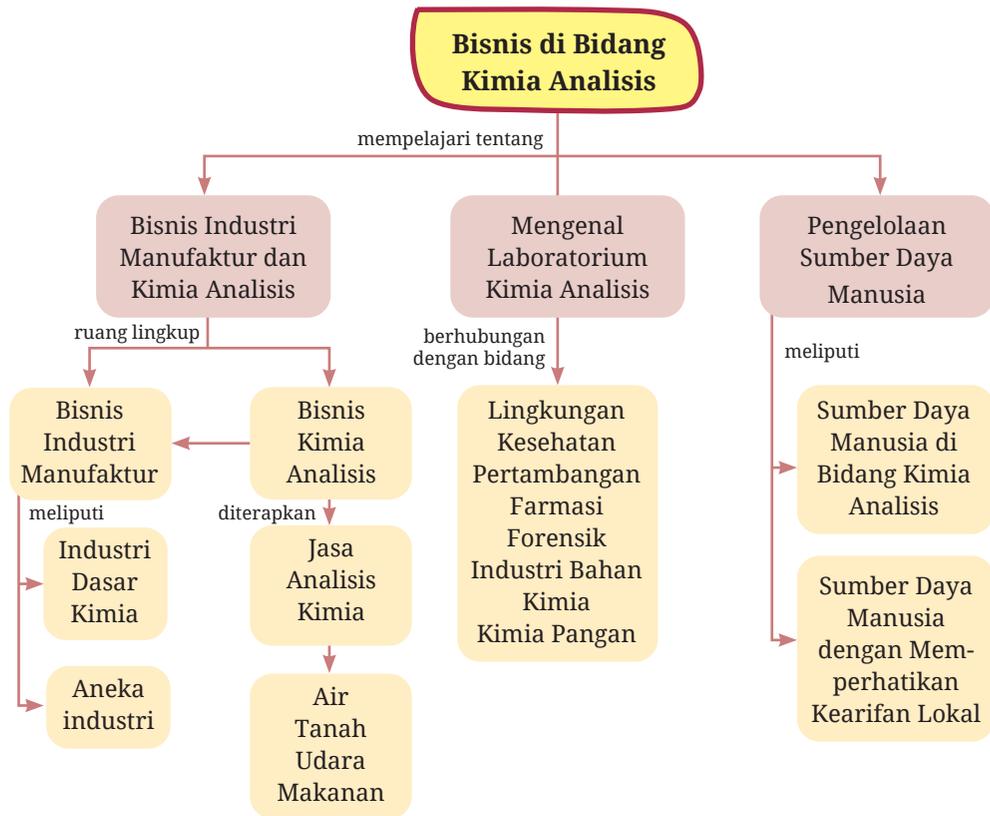
Bisnis di bidang kimia analisis berhubungan dengan sumber daya manusia. Hal ini berhubungan dengan aspek-aspek ketenagakerjaan di bab 2. Selain itu, sumber daya manusia ini juga berhubungan dengan bab 3 pada pembahasan tentang profil dan kewirausahaan di bidang kimia analisis. Bab 1 juga berhubungan dengan bab lain dalam hal bisnis, yaitu kewirausahaan dalam bab 3.



Gambar 1.1 Hubungan antarbab



Adapun peta konsep untuk bab 1 ini, sebagai berikut.



Gambar 1.2 Peta konsep bab 1



### Kata Kunci

- Analisis
- Jasa Analisis
- Manufaktur
- Bisnis
- Kimia
- Laboratorium
- Industri

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 1 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*Apa yang peserta didik pikirkan saat melihat gambar ini? (gambar yang berhubungan dengan dunia industri dan kimia analisis)  
Tahukah peserta didik apa itu bisnis manufaktur dan kimia analisis?*



Alternatif pertanyaan pemantik yang lain, antara lain sebagai berikut.

1. Siapakah yang pernah berkunjung ke industri manufaktur dan bagaimana kesanmu terhadap kunjungan itu?
2. Apakah hubungan kimia analisis dan bisnis industri?

Guru dapat menampilkan video tentang salah satu industri yang berhubungan dengan kimia analisis, contohnya industri farmasi sesuai link berikut.

<https://youtu.be/nSbYTCirfZw>

Selain kalimat pemantik dan video, pada bagian awal bab juga terdapat gambar dan narasi yang meningkatkan keingintahuan peserta didik terhadap materi bab. Narasi berupa kejadian yang terkini (seperti pandemi Covid-19) dan dihubungkan dengan dunia bisnis dan kimia analisis. Kegiatan awal ini dapat diakhiri dengan suatu pertanyaan sebagai penilaian sebelum pembelajaran.

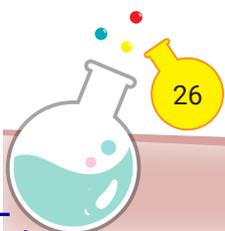
### **C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat**

Kemampuan yang hendaknya diketahui peserta didik sebelum pembelajaran, yaitu pengetahuan umum tentang bisnis industri dan kimia analisis. Peserta didik diminta menyebutkan industri yang menerapkan kimia analisis. Contohnya industri makanan, farmasi, dan bahan kimia rumah tangga (detergen, pembersih lantai, dan disinfektan).

### **D. Penyajian Materi Esensial**

Dalam mempelajari bab 1 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik tentang hal berikut:

1. hubungan proses bisnis industri manufaktur dan kimia analisis,
2. pengelompokan industri manufaktur,
3. pengetahuan tentang kimia analisis,
4. pemahaman tentang kegiatan di bidang kimia analisis,



5. berbagai bidang yang berhubungan dengan laboratorium kimia analisis, dan
6. pengelolaan sumber daya manusia yang memperhatikan potensi dan kearifan lokal.

Guru perlu menyampaikan dan menjelaskan beberapa konsep kimia analisis. Selain itu, guru menerangkan tentang pengetahuan di bidang bisnis dan industri serta hubungannya dengan kimia analisis. Peserta didik perlu diingatkan untuk dapat menerapkan konsep dan pengetahuan tersebut dalam menghadapi dunia kerja setelah tamat SMK nanti.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pada daftar tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 1.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah bisnis dan industri?		
2.	Apakah kalian sudah mengetahui tentang kimia analisis?		
3.	Apakah kalian mengetahui hubungan antara bisnis, industri, dan kimia analisis?		
4.	Apakah kalian pernah berkunjung ke salah satu laboratorium kimia analisis?		
5.	Apakah kalian pernah berkunjung ke salah satu industri?		



Penilaian sebelum pembelajaran dapat dilihat saat keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban peserta didik, guru akan mendapatkan gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi, meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Selain itu, guru juga dapat menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.

1. Apabila di daerah tempat tinggal ada kawasan industri, guru menanyakan tentang ada atau tidak penerapan kimia analisis pada industri tersebut.
2. Apabila di daerah tempat tinggal tidak ada industri, pertanyaan alternatif yang dapat diajukan adalah tentang sumber daya alam (kearifan lokal) yang ada di daerah peserta didik. Siapkan pertanyaan-pertanyaan yang dapat dihubungkan dengan kimia analisis.

## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 1.

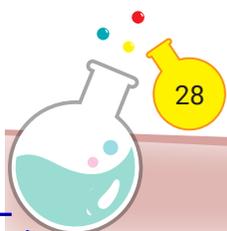
### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk Bab 1 dilaksanakan pada semester ganjil atau semester 1 (satu) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

Bab 1 membahas tentang bisnis di bidang kimia analisis. Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan peserta didik mampu menganalisis proses bisnis di bidang kimia analisis dan mengidentifikasi industri di bidang kimia analisis. Selain itu, peserta didik mampu mengenal penerapan laboratorium kimia analisis pada berbagai bidang dan merancang pengelolaan sumber daya manusia dengan memanfaatkan bahan lokal untuk analisis kimia.



### 3. Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan penyampaian konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Industri Manufaktur dan Kimia Analisis

Proses bisnis industri manufaktur dan kimia analisis berhubungan dengan kimia analisis. Kimia analisis dapat diterapkan di laboratorium industri dengan berbagai tujuan, antara lain untuk menganalisis bahan pangan, mengidentifikasi suatu kandungan zat, mengetahui mutu suatu bahan, dan untuk pengujian mutu suatu produk.

Industri manufaktur dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu industri dasar kimia (IDK), industri mesin logam dasar dan elektronika (IMELDE), aneka industri (AI), industri kecil, dan industri pariwisata. Guru meminta peserta didik menyebutkan jenis industri di daerah tempat tinggal (jika ada).

Peserta didik mengerjakan Aktivitas 1.1 secara mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mengklasifikasikan berdasarkan kriteria industri dasar kimia (IDK) dan aneka industri (AI). Hal ini merupakan pengetahuan awal peserta didik sebelum masuk ke materi.

Selain Aktivitas 1.1, guru memberikan Tugas Mandiri berupa Studi Pustaka Mandiri. Tugas ini bertujuan untuk mengasah keterampilan literasi peserta didik. Guru meminta peserta didik menelusuri tentang industri perminyakan. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh peserta didik, guru memancing peserta didik tentang minat mereka terhadap industri perminyakan (guru dapat memberikan jenis alternatif industri lainnya, seperti industri makanan dan farmasi). Dalam tugas pustaka mandiri tersebut peserta didik menerapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi mandiri. Dimensi mandiri tersebut meliputi hal berikut.

- 1) Peserta didik mengenal kualitas dan minat diri.
- 2) Peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi pekerjaan yang akan dipilih pada masa depan.

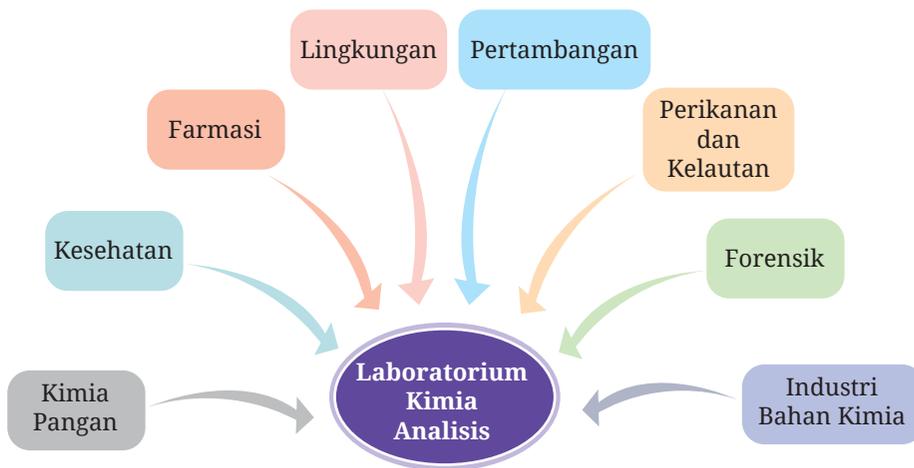


## b. Mengetahui Laboratorium Kimia Analisis

Kimia analisis adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang metode dan teknik untuk menentukan komposisi, jenis, susunan, dan jumlah zat. Studi kimia analisis meliputi pemisahan-pemisahan dan analisis suatu bahan.

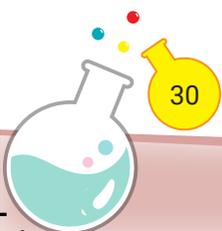
Kegiatan dalam bidang kimia analisis dapat diterapkan dalam industri manufaktur. Kimia analisis tersebut dapat diaplikasikan dalam dua aspek, yaitu penerapan pada bisnis industri manufaktur dan jasa analisis. Penjelasan lebih detail mengenai bisnis industri manufaktur dan jasa analisis terdapat dalam buku siswa.

Beberapa laboratorium yang berhubungan dengan kimia analisis, antara lain kesehatan, kimia pangan, forensik, farmasi, lingkungan, dan industri bahan kimia.



**Gambar 1.3** Laboratorium yang berhubungan dengan kimia analisis.

Dalam bab 1 ini, juga terdapat tugas kelompok, yaitu presentasi dan diskusi. Tugas ini mengasah kemampuan literasi baca dan tulis peserta didik. Guru meminta peserta didik untuk menelusuri penerapan kimia analisis di berbagai industri. Penjelasan secara detail tercantum di buku siswa.



Dalam tugas kelompok ini dapat diterapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi bernalar kritis dan bergotong royong. Penerapan dimensi bernalar kritis adalah peserta didik mengajukan pertanyaan untuk menganalisis secara kritis suatu permasalahan. Dimensi bergotong royong dapat diterapkan dalam sikap bekerja sama dalam melaksanakan tugas kelompok.

**c. Pengelolaan Sumber Daya Manusia yang Memperhatikan Potensi dan Kearifan Lokal**

Industri manufaktur dan jasa bidang kimia analisis berhubungan dengan sumber daya manusia. Sumber daya manusia tersebut sebagai tenaga kerja dalam industri dan jasa bidang kimia analisis.

Proses pengelolaan sumber daya manusia, selain memperhatikan potensi, juga memperhatikan kearifan lokal. Berbagai ragam budaya berupa sumber daya alam dan kearifan lokal terdapat di Indonesia. Guru disarankan untuk menyampaikan bentuk kearifan lokal yang ada di daerah masing-masing, selain yang terdapat dalam contoh di buku siswa.



**Gambar 1.4** Penggunaan kunyit untuk bahan membuat kertas pH merupakan bentuk penerapan kearifan lokal di bidang kimia analisis.

Sumber: jigsawstoker/freepik dan e-jurnal.uin suka.ac.id

#### 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada bab 1 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan model berikut.



**a. *Problem Based Learning (PBL)***

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

**b. *Project Based Learning (PjBL)***

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL) sebagai berikut:

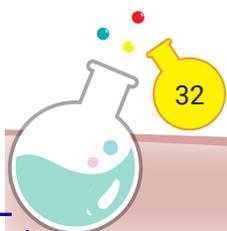
- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).

## **5. Media Pembelajaran**

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak dan video. Media cetak dapat berupa buku teks, modul, brosur berbagai industri. Media video dapat berupa video tentang proses bisnis industri yang melibatkan kimia analisis.



## G. Penanganan Peserta Didik

Penanganan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.

### 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pengayaan dalam Bab 1 ini, guru meminta peserta didik menonton video yang berhubungan dengan industri dan kimia analisis serta penelitian. Tautan videonya sebagai berikut.

<https://www.youtube.com/watch?v=PaabpM0SMeo>

<https://www.youtube.com/watch?v=CyZChuSskT0>

### 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut ini.

- Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud dapat juga digunakan untuk asesmen peserta didik.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan wali murid diberikan guru melalui tugas kepada peserta didik. Tugas tersebut, antara lain tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau



pengerjaannya oleh orang tua dengan memberikan tanda tangan orang tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri dan bentuk pengawasan wali murid terhadap anak dalam mengerjakan tugas.

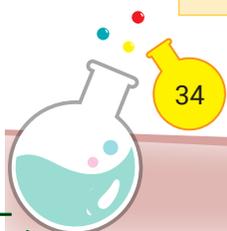
Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri. Interaksi tersebut dapat dilakukan dengan cara mengundang pihak industri atau instansi pemerintah sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat membandingkan aktivitas laboratorium sekolah dengan laboratorium industri dan instansi.

## I. Asesmen/Rubrik Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

**Tabel 1.2** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	4
2	C2	4
3	C4	4
4	C4	4
5	C4	4
6	C2	4
7	C4	4
8	C4	4
9	C4	4
10	C4	4
<b>Jumlah skor pilihan ganda</b>		<b>40</b>



**Tabel 1.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	15
2	C4	10
3	C4	10
4	C4	15
5	C4	10
Jumlah skor esai		60

## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Formatif Pilihan Ganda

#### a. Kunci Jawaban

**Tabel 1.4** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	c
2	d
3	b
4	c
5	d
6	c
7	c
8	c
9	b
10	d



## b. Pembahasan

1. Masalah yang sering dirasakan oleh petani adalah adanya tanaman gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman sayuran. Langkah yang diambil petani dengan memberikan herbisida yang telah diproduksi oleh industri herbisida. Industri herbisida tergolong klasifikasi industri agrokimia.

**Jawaban:** agrokimia (c)

2. Analisis kimia untuk mengetahui kadar suatu zat dalam sampel disebut analisis kuantitatif.

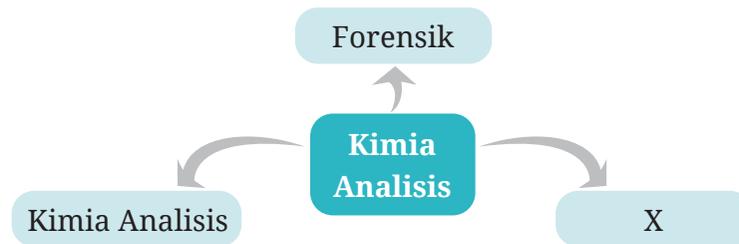
**Jawaban:** kuantitatif (d)

3. Bacalah tulisan berikut ini!

Sektor industri manufaktur mempengaruhi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Kemajuan industri manufaktur, salah satunya didukung oleh tenaga kerja yang terampil dan terlatih. Industri manufaktur dapat menyerap tenaga kerja yang besar. Dengan demikian, penyerapan tenaga kerja tersebut dapat mengurangi pengangguran rakyat Indonesia. Penyerapan tenaga kerja di industri manufaktur, peluang utamanya adalah lulusan SMK yang terampil dan terlatih.

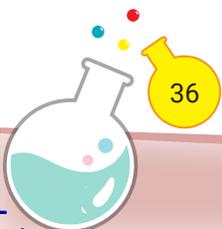
Paragraf tersebut tidak terdapat kalimat tentang industri manufaktur tidak mempengaruhi ekonomi. Jawaban: (b)

4. Amatilah diagram berikut!



Kata yang sesuai untuk mengisi kotak X adalah lingkungan.

**Jawaban:** (c).



*Pernyataan berikut untuk menjawab soal nomor 5 dan 6.*

Diketahui dua jenis larutan HCl dan NaOH. Analisis menggunakan kertas pH alami yang mengandung bahan kunyit.

5. Apabila kertas tersebut dicelupkan ke dalam larutan NaOH, kertas akan berubah warna dari kuning menjadi merah.

**Jawaban:** (d).

6. Apabila kertas pH tersebut dicelupkan ke dalam air cuka, kertas akan berwarna kuning karena air cuka bersifat asam. Kertas pH dari bahan kunyit akan tetap kuning dalam suasana asam.

**Jawaban:** (c).

*Paragraf berikut untuk menjawab soal nomor 7 dan 8.*

Seorang korban meninggal diduga karena keracunan zat A. Tim ahli X memeriksa dan mengidentifikasi zat kimia yang ada di rambut korban. Alasannya, zat kimia yang berada di rambut lebih bertahan lama daripada dalam tubuh. Zat kimia tersebut akan tersimpan pada bagian folikel rambut.

7. Berdasarkan analisis terhadap paragraf tersebut, tim ahli X adalah ahli kimia analisis di bidang forensik.

**Jawaban:** (c).

8. Galilah informasi penting dari paragraf tersebut. Berdasarkan penggalan informasi, identifikasi dilakukan menggunakan sampel rambut karena zat kimia yang berada di rambut lebih bertahan lama.

**Jawaban:** (c).

*Paragraf berikut untuk menjawab soal nomor 9 dan 10.*

Jasa analisis memberikan pelayanan untuk memastikan kualitas standar mutu suatu bahan atau produk. Misalnya, pengujian mutu untuk minyak sawit. Tujuan pengujian adalah untuk memberikan kepastian antara pembeli dan

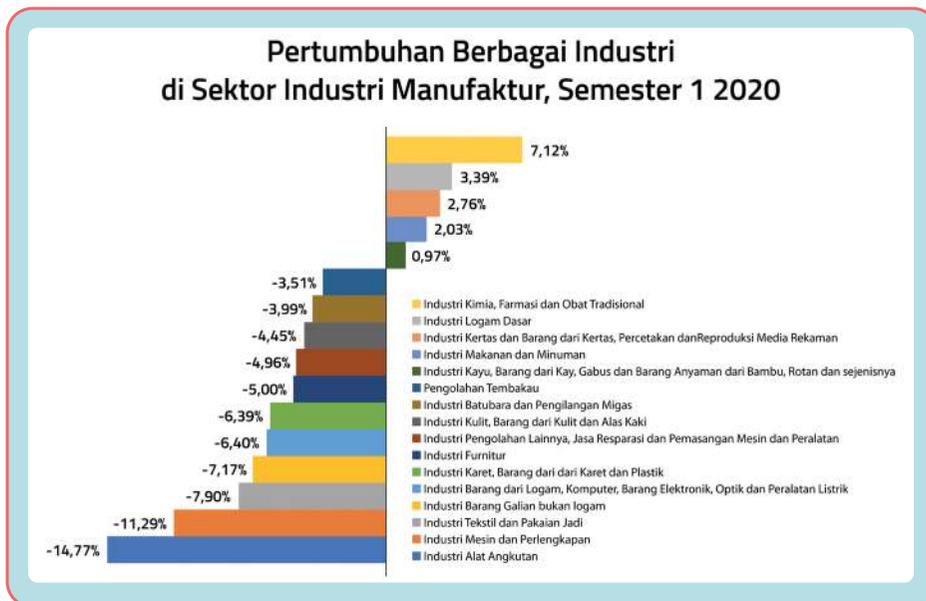


dan penjual tentang kualitas minyak sawit. Analisis mutu minyak sawit dapat dilakukan dengan beberapa parameter, antara lain *moisture*, *impurities*, dan *iodine value*.

9. Cermatilah paragraf tersebut! Bisnis bidang kimia analisis yang berhubungan dengan paragraf tersebut adalah jasa analisis. Jawaban: (b)
10. Beberapa informasi dapat digali dari paragraf tersebut. Informasi yang tidak tepat adalah parameter untuk analisis mutu minyak sawit, antara lain *moisture*, *kemolaran*, dan *iodine value*. Jawaban: (d)

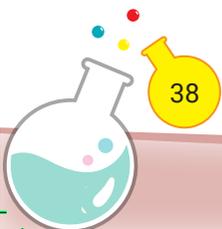
## 2. Pembahasan Soal Esai

Amatilah grafik berikut ini!



*Pertumbuhan berbagai industri di sektor industri manufaktur  
semester 1 tahun 2020.*

Sumber: [indoanalisis.co.id/IndoAnalisis](http://indoanalisis.co.id/IndoAnalisis) (2020)



Grafik di atas merupakan grafik batang mendatar. Pada grafik disajikan nilai pertumbuhan sektor industri manufaktur semester 1 tahun 2020. Amatilah grafik tersebut dan jawablah pertanyaan berikut!

1. Pada grafik tersebut, batang grafik ada yang mengarah ke kanan dan ada yang ke kiri. Analisislah, apakah arti arah batang grafik tersebut?

**Jawaban:**

Arti arah batang grafik tersebut adalah batang grafik mengarah ke kanan (nilai positif) berarti menunjukkan industri mengalami pertumbuhan. Batang grafik yang mengarah ke kiri (nilai negatif) menunjukkan industri mengalami penurunan.

2. Sektor industri manufaktur apa sajakah yang mengalami peningkatan?

**Jawaban:**

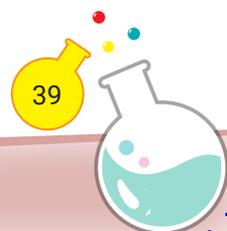
Industri manufaktur yang mengalami peningkatan berdasarkan grafik adalah sebagai berikut:

- a) industri kimia, farmasi dan obat tradisional,
  - b) industri logam dasar,
  - c) industri kertas dan barang dari kertas,
  - d) industri makanan dan minuman, dan
  - e) industri kayu dan barang dari kayu.
3. Sektor industri manufaktur apa sajakah yang mengalami penurunan?

**Jawaban:**

Industri manufaktur yang mengalami penurunan, antara lain sebagai berikut:

- a) industri furnitur,
- b) industri karet,
- c) industri batu bara dan migas,
- d) industri tekstil, dan
- e) industri alat angkutan.



4. Data grafik tersebut tertulis tahun 2020. Analisislah data tersebut! Adakah hubungan peningkatan industri kimia, farmasi, dan obat tradisional dengan keadaan pandemi Covid-19? Jika ada, coba jelaskan!

**Jawaban:**

Peningkatan industri kimia, farmasi, dan obat tradisional dengan keadaan pandemi Covid-19 memiliki hubungan. Saat pandemi, orang membutuhkan obat dan vitamin untuk menjaga daya tahan tubuh. Selain itu, orang juga membutuhkan bahan kimia rumah tangga seperti sabun dan disinfektan untuk melaksanakan protokol kesehatan saat pandemi. Dengan demikian, permintaan terhadap produk tersebut meningkat dan industri di bidang bahan kimia dan obat pun meningkat.

5. Jika kamu ingin bekerja di salah satu sektor industri tersebut, sektor apakah yang kalian pilih? Jelaskan alasanmu!

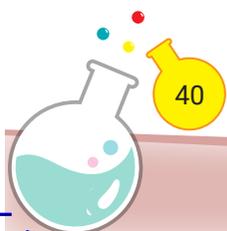
**Jawaban:**

Jawaban terbuka, sesuai pendapat peserta didik.

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik sebagai berikut.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Adakah kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		
3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat kekeluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		



4.	Apakah kamu memahami materi tentang bisnis di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru sebagai berikut.

### a) Buku Teks

Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Kesembilam. Jakarta: Erlangga, 2003.

Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007

Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.

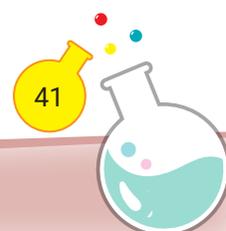
Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.

Sri Pujiyanti, Sri, dkk. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kemendikbudristek, 2021.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian I. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Whitten, dkk. *General Chemistry with Qualitative Analysis, Fourth Edition*. USA: Saunders Collage Publishing, 1992.



b) Link YouTube

Kurniawan, Hadi. 2020. "Analisis Farmasi: Analisis Bahan Tambahan Pangan (BTP) dan Kosmetika". *YouTube PharmEdu Official*.

<https://www.youtube.com/watch?v=FesqkoPsJZo> diakses tanggal 15 November 2022

<https://youtu.be/nSbYTCirfZw> diakses tanggal 15 November 2022

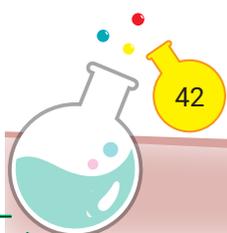
<https://www.youtube.com/watch?v=PaabpMOSMeo> diakses tanggal 2 September 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=CyZChuSskT0> diakses tanggal 2 September 2022

c) Artikel

Siaran Pers. 2021. "BBIA Kemenperin Menjadi Laboratorium Rujukan Pangan di Indonesia". *kemenperin.go.id*.

<<https://kemenperin.go.id/artikel/22822/BBIA-Kemenperin-Jadi-Laboratorium-Rujukan-Pangan-di-Indonesia>>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)

Bab  
**2**

# Panduan Khusus

## Teknologi dan Isu-Isu Global di Bidang Kimia Analisis

Tahukah kamu tentang  
Revolusi Industri 4.0? Apa yang kamu  
pikirkan saat melihat gambar ini?





## Tujuan Pembelajaran

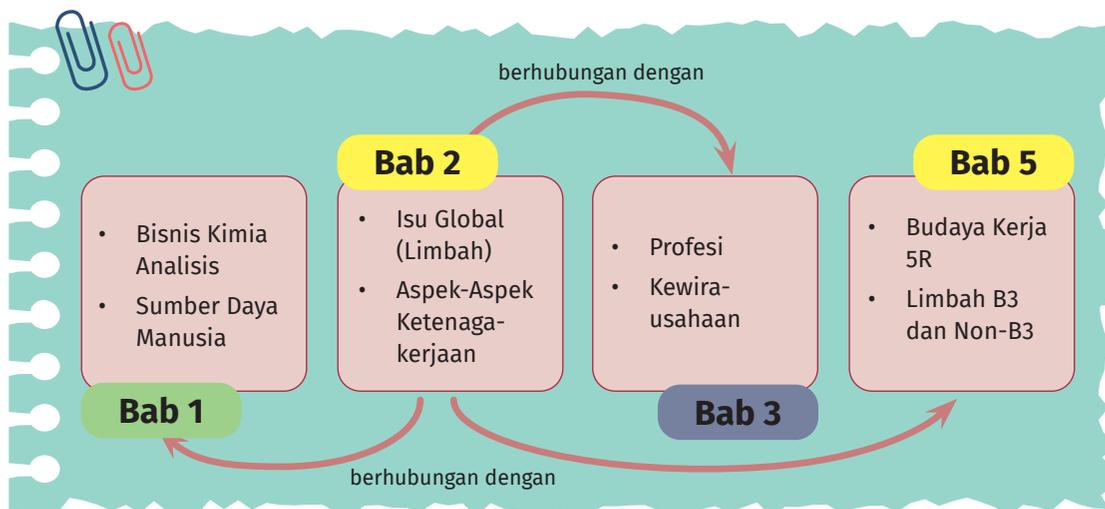
Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu mengklasifikasikan teknologi, digitalisasi, Revolusi Industri 4.0 di bidang kimia analisis. Selain itu, peserta didik juga mampu menganalisis isu-isu global dan mendeskripsikan aspek ketenagakerjaan di bidang kimia analisis.

### A. Pendahuluan

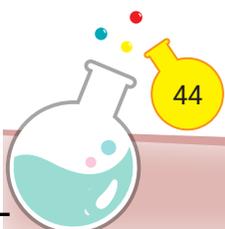
Setelah mempelajari tentang bisnis di bidang kimia analisis pada bab 1, para peserta didik selanjutnya akan mempelajari tentang teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis.

Hal tersebut dituangkan dalam bab 2 yang berjudul; **Teknologi dan Isu-Isu Global di Bidang Kimia Analisis**. Bab ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri dan Kimia Lingkungan.

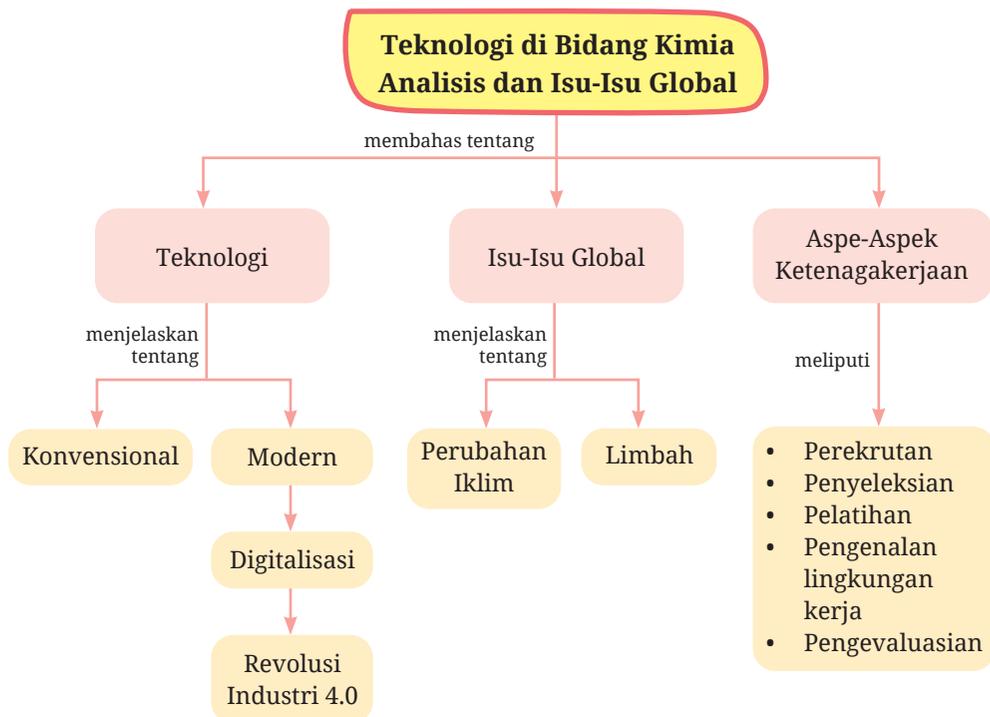
Teknologi dan isu-isu di bidang kimia analisis (aspek-aspek ketenagakerjaan) akan berhubungan dengan bab-bab lain, yaitu bab 1 yang membahas mengenai sumber daya manusia, dan bab 3 yang membahas mengenai profil dan kewirausahaan di bidang kimia analisis. Isi pada bab 2 akan berhubungan dengan bab lain mengenai K3LH.



Gambar 2.1 Hubungan antarbab



Adapun peta konsep untuk bab 2 ini, sebagai berikut.



Gambar 2.2 Peta konsep bab 2



### Kata Kunci

- Digitalisasi
- Isu global
- Iklim
- Konvensional
- Ketenagakerjaan
- Limbah
- Revolusi Industri

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 2 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*Apakah yang kamu ketahui tentang Revolusi Industri 4.0? Apa yang kamu pikirkan saat melihat gambar?  
(Catatan: gambar yang diperlihatkan berhubungan dengan teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis).*



Alternatif pertanyaan pemantik yang lain, antara lain sebagai berikut.

1. Pernahkah kamu mendengar istilah konvensional dan modern?
2. Apa yang terpikirkan olehmu tentang pemanasan global?

Guru dapat menampilkan video tentang salah satu isu global, seperti tentang pemanasan global (efek rumah kaca) dan penipisan lapisan ozon seperti pada tautan berikut.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_5RgBMBR1uQ](https://www.youtube.com/watch?v=_5RgBMBR1uQ)

Selain kalimat pemantik dan video, pada bagian awal bab juga terdapat gambar dan narasi sebagai apersepsi. Tujuan apersepsi untuk meningkatkan keingintahuan peserta didik terhadap materi bab yang dipelajari.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

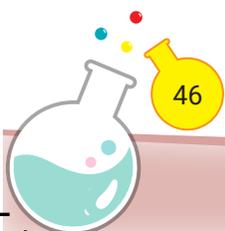
Peserta didik sebelum pembelajaran telah mengenal istilah teknologi konvensional dan modern di bidang kimia analisis. Selain itu, peserta didik mengetahui tentang pencemaran udara. Pencemaran udara merupakan dasar dari materi dalam bab 2 ini, yaitu pemanasan global.

### D. Penyajian Materi Esensial

Dalam mempelajari bab 2 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik tentang hal berikut.

1. Teknologi di bidang kimia analisis yang meliputi teknologi konvensional dan modern.
2. Digitalisasi dan *internet of things* dalam era industri 4.0.
3. Isu-isu global seputar laboratorium analisis dan industri.
4. Aspek-aspek ketenagakerjaan.

Guru perlu menyampaikan dan menjelaskan beberapa konsep tentang teknologi konvensional dan modern di bidang kimia analisis. Selain itu, guru menjelaskan tentang perkembangan teknologi dari modern menuju digitalisasi dan penerapan *internet of things* di bidang



kimia analisis. Guru juga mengajak peserta didik untuk menelusuri pengetahuan tentang isu-isu global di bidang kimia analisis, seperti pemanasan global dan limbah. Guru juga mengajak peserta didik untuk paham tentang aspek-aspek ketenagakerjaan. Peserta didik perlu diingatkan untuk dapat menerapkan konsep dan pengetahuan tersebut dalam menghadapi dunia kerja setelah tamat nanti.

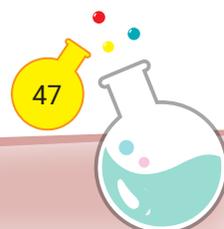
## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pada daftar tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 2.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah teknologi?		
2.	Apakah kalian sudah dapat membedakan antara teknologi konvensional dan modern?		
3.	Apakah kalian sudah mengetahui penerapan digitalisasi dan <i>internet of things</i> dalam revolusi industri 4.0?		
4.	Apakah kalian sudah mengenal istilah “pemanasan global”?		
5.	Apakah kalian sudah mengetahui aspek-aspek tenaga kerja?		



Penilaian sebelum pembelajaran dapat dilihat saat keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban pertanyaan dan penjelasan peserta didik, guru mendapat gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Guru menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.

## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 2.

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk bab 2 dilaksanakan pada semester ganjil atau semester 1 (satu) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

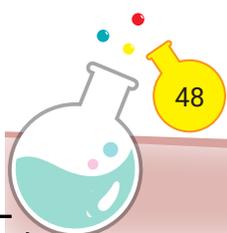
Bab 2 membahas tentang teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis. Setelah mempelajari materi dalam bab ini peserta didik diharapkan mampu mengklasifikasikan teknologi dan digitalisasi. Memahami perkembangan Revolusi Industri 4.0 di bidang kimia analisis. Selain itu, peserta didik juga mampu menganalisis isu-isu global dan mendeskripsikan aspek ketenagakerjaan di bidang kimia analisis.

### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan menyampaikan konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Teknologi di Bidang Kimia Analisis

Teknologi di bidang kimia analisis meliputi teknologi konvensional dan modern. Teknologi yang digunakan dalam



analisis kimia, ada yang masih bersifat konvensional menggunakan peralatan manual dan nondigital. Teknologi di bidang kimia analisis terus berkembang. Teknologi modern mulai diterapkan di laboratorium kimia analisis. Teknologi modern pada kimia analisis dikenal juga dengan metode instrumen. Tujuan penggunaan teknologi modern mempertimbangkan keakuratan dan kepresisian dalam analisis.

Peserta didik mengerjakan Aktivitas 2.1 secara mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mencari tahu teknologi modern dalam bidang kimia analisis. Peserta didik mencari tahu teknologi modern lain dalam bidang kimia analisis, selain *Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS)* yang ditampilkan sebagai contoh di buku siswa, seperti *UV- vis spectrophotometer* dan HPLC.

Selain aktivitas, dalam bab ini ada tugas mandiri berupa Studi Pustaka Mandiri. Tugas ini bertujuan untuk mengasah keterampilan literasi baca-tulis peserta didik. Guru meminta peserta didik menelusuri informasi tentang perkembangan revolusi industri dari Revolusi Industri 1.0 sampai Revolusi Industri 4.0. Informasi dapat diperoleh dari menonton video dan membaca buku yang relevan. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh peserta didik, guru meminta peserta didik membuat laporan boleh dalam bentuk tertulis atau video (sesuai kreasi peserta didik). Dalam tugas pustaka mandiri ini peserta didik menerapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi bernalar kritis. Dimensi mandiri tersebut adalah menganalisis secara kritis permasalahan yang kompleks dan abstrak. Dimensi tersebut dapat diterapkan dalam pertanyaan pada tugas mandiri ini, antara lain sebagai berikut.

1. Apa kelebihan dan kekurangan Revolusi Industri 4.0?
2. Apa yang kamu harapkan memasuki era Revolusi Industri 4.0?
3. Inovasi apa yang tercetus di pikiranmu tentang penerapan dalam bidang kimia analisis dalam memasuki era Revolusi Industri 4.0?



## b. Isu-Isu Global Seputar Laboratorium Kimia Analisis dan Industri

Perkembangan industri dan bisnis yang berhubungan dengan kimia analisis dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Limbah cair, padat, dan gas dapat mencemari lingkungan, jika tidak dikelola terlebih dahulu. Polutan berupa gas dari proses industri dapat mencemari udara. Gas tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim.

Perubahan iklim merupakan perubahan suhu dan pola cuaca dalam waktu jangka panjang. Perubahan iklim berawal dari perubahan suhu udara yang dikenal dengan pemanasan global.

Limbah juga merupakan salah satu isu penting yang berhubungan dengan industri dan laboratorium kimia analisis. Limbah dapat berupa padatan, cairan, atau gas. Masing-masing limbah dikelola dengan cara tertentu.

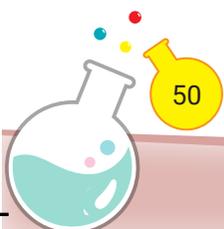
Dalam subab ini ada Ayo Bereksplorasi (Aktivitas 2.1). Guru meminta peserta didik untuk mencari tahu jenis limbah padat, cair, dan gas yang dihasilkan dari kegiatan di laboratorium kimia analisis dan industri.



Gambar 2.3 Faktor penyebab perubahan iklim.

## c. Aspek-Aspek Ketenagakerjaan

Industri dan laboratorium yang berhubungan dengan kimia analisis membutuhkan tenaga kerja. Tenaga kerja di bidang kimia analisis berhubungan dengan aspek-aspek ketenagakerjaan. Aspek-aspek tenaga kerja tersebut, antara lain perekrutan, penyeleksian, pembekalan kompetensi, program pelatihan, pengenalan lingkungan kerja, dan evaluasi tenaga kerja.



Dalam subab ini ada tugas kelompok dengan topik “Menelusuri Keterampilan Analis Laboratorium Kimia Analisis”. Guru meminta peserta didik menelusuri kompetensi (kemampuan) apa saja yang dimiliki oleh analis laboratorium kimia analisis. Penelusuran dapat melalui berbagai referensi buku atau media daring yang tepercaya. Secara detailnya ada di buku siswa. Dalam tugas kelompok ini dapat diterapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi bernalar kritis dan bergotong royong. Penerapan dimensi bernalar kritis adalah peserta didik mengajukan pertanyaan untuk menganalisis secara kritis suatu permasalahan. Dimensi bergotong royong dapat diterapkan dalam sikap bekerja sama dalam melaksanakan tugas kelompok.

#### 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada bab 2 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Model dan metode pembelajaran dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

##### a. *Problem Based Learning (PBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah;
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar;
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok;
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

##### b. *Project Based Learning (PjBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL) sebagai berikut:

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),



- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut ini:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).

## 5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak dan video. Media cetak dapat berupa buku teks, modul, dan brosur berbagai industri. Media video dapat berupa video tentang teknologi dan isu-isu global seputar kimia analisis.

## G. Penanganan Peserta Didik

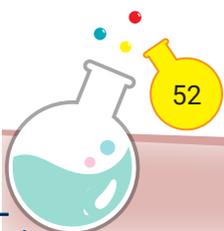
Penangan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.

### 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pada pengayaan dalam bab 2 ini, guru meminta peserta didik menonton video yang berhubungan dengan teknologi dan isu-isu global seputar kimia analisis.

Contohnya teknologi *internet of things* (IoT). Untuk memahami tentang IoT lebih dalam peserta didik diminta menonton video dengan tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=-9YM87KMtfM>



## 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut ini.

- a) Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- b) Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- c) Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan wali murid melalui tugas yang diberikan guru kepada peserta didik. Tugas tersebut, antara lain tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau pengerjaannya oleh orang tua dengan membubuhkan tanda tangan orang tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri dan bentuk pengawasan orang tua terhadap anak dalam mengerjakan tugas.

Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri. Interaksi tersebut dapat dilakukan dengan cara mengundang pihak industri atau instansi pemerintah sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat membandingkan aktivitas laboratorium sekolah dengan laboratorium industri dan instansi.

## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

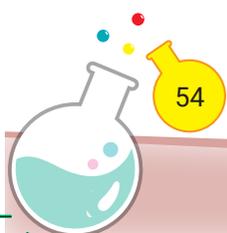


**Tabel 2.2** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	4
2	C2	4
3	C2	4
4	C2	4
5	C4	4
6	C4	4
7	C2	4
8	C4	4
9	C2	4
10	C4	4
<b>Jumlah skor pilihan berganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 2.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	10
2	C2	10
3	C4	15
4	C2	10
5	C4	15
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>



## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Formatif Pilihan Ganda

#### a. Kunci Jawaban

Tabel 2.4 Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	d
2	b
3	e
4	b
5	a
6	e
7	b
8	c
9	c
10	c

#### b. Pembahasan

Peserta didik memilih salah satu jawaban yang benar.

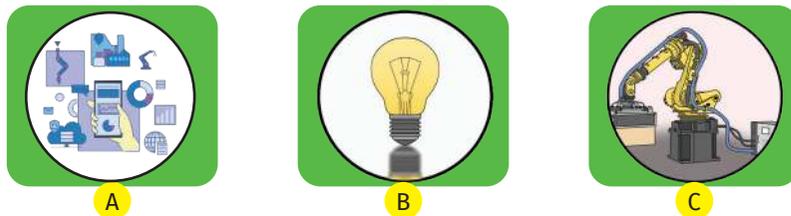
1. Rani menggunakan kertas pH (indikator universal) untuk menentukan pH suatu larutan. Adi menggunakan pH meter digital untuk menentukan pH suatu larutan.

Perhatikanlah kalimat tersebut! Kalimat yang tidak tepat adalah penggunaan indikator universal untuk penentuan pH larutan lebih akurat dari pH meter.

**Jawaban:** (d)



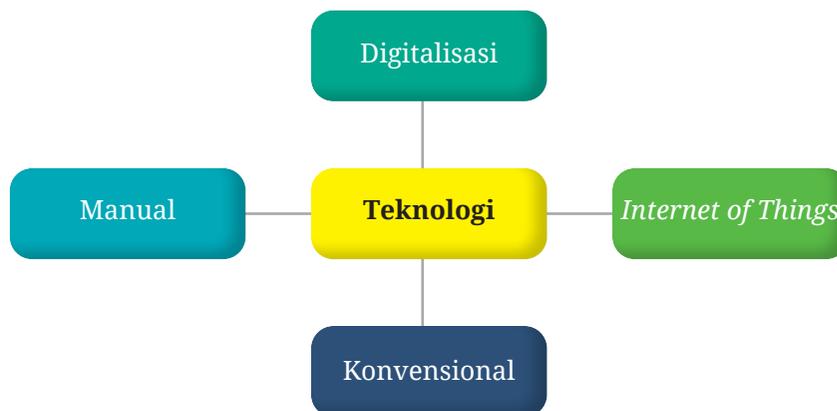
2. Peserta didik mengamati gambar berikut.



Hasil pengamatan, istilah yang tepat untuk A, B, dan C adalah Revolusi Industri 4.0, 2.0, 3.0

**Jawaban:** (b)

3. Peserta didik mengamati diagram berikut.

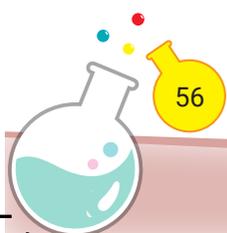


Berdasarkan hasil pengamatan, teknologi yang mencerminkan era Revolusi Industri 4.0 adalah *internet of things* dan digitalisasi.

**Jawaban:** (e)

4. Peserta didik mengamati teknologi dalam kimia analisis berikut ini.

- A. Pengukuran pH menggunakan indikator universal.
- B. Pelacakan pengangkutan limbah B3 menggunakan aplikasi.
- C. Pengidentifikasi senyawa dengan reagen tertentu.
- D. Pentitrasi menggunakan buret.
- E. Pengidentifikasi senyawa menggunakan GC-MS



Klasifikasi teknologi konvensional adalah A, C, D.

**Jawaban:** (b)

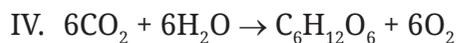
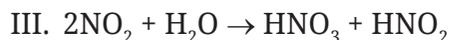
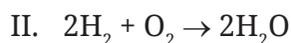
5. Peserta didik diminta menganalisis isi berikut.

Bumi dilindungi oleh atmosfer dan membuat bumi tetap hangat. Hal itu disebabkan oleh gas rumah kaca, seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}$ , dan  $\text{SO}_2$  menyerap pantulan sinar matahari dari bumi. Jumlah gas rumah kaca yang seimbang akan memberikan dampak yang positif. Namun, apabila gas rumah kaca ini meningkat akan menyebabkan dampak negatif, yaitu pemanasan global.

Berdasarkan analisis peserta didik, kalimat yang salah adalah yang terdapat  $\text{O}_2$  dan  $\text{H}_2$ .

**Jawaban:** (a)

6. Peserta didik mencermati reaksi kimia berikut!

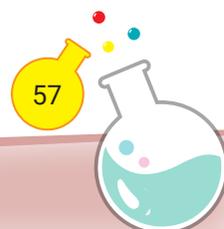


Peserta didik diminta memilih reaksi yang berhubungan dengan hujan asam, reaksi yang tepat adalah I dan III.

**Jawaban:** (e)

7. Peserta diminta mencermati tabel berikut!

Langkah Penanganan Limbah Cair	Keterangan
A	Jeriken disimpan dalam ruangan khusus.
B	Cairan hasil analisis dan identifikasi dimasukkan ke dalam jeriken sesuai jenis senyawanya.



C	Jeriken diberi label sesuai dengan nama senyawanya.
D	Siapkan wadah penampung khusus limbah, seperti jeriken.

Setelah peserta mencermati isi tabel, urutan yang benar dari langkah penanganan limbah cair di laboratorium adalah D, C, B, A.

**Jawaban:** (c)

8. Peserta didik diminta mencermati kata-kata berikut ini!

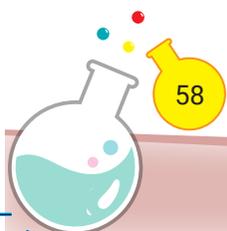
Pengetahuan  
 Penampilan  
 Kecerdasan  
 Keuletan  
 Sikap  
 Keterampilan

Setelah peserta didik mencermati kata-kata tersebut, kata yang dapat dipadukan sehingga berhubungan dengan kompetensi adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

**Jawaban:** (c)

9. Peserta didik diminta meneliti kalimat-kalimat dalam tabel berikut ini!

No.	Aspek-Aspek Ketenagakerjaan
1.	Perekrutan tenaga kerja analis kimia
2.	Penyeleksian tenaga kerja analis kimia
3.	Pembekalan kompetensi
4.	Pembiaran analis bekerja sesuai kemampuannya



5.	Pengenalan tentang lingkungan dan struktur jabatan di tempat kerja
6.	Pengevaluasian terhadap analisis kimia

Setelah peserta didik meneliti kalimat dalam tabel, kalimat yang bukan merupakan aspek ketenagakerjaan analisis kimia adalah yang nomor 4.

**Jawaban:** (c)

10. Peserta didik mencermati paragraf berikut!

Salah satu ciri negara maju adalah memiliki tenaga kerja yang kompeten. Tenaga kerja yang kompeten siap masuk ke dunia kerja. Oleh karena itu, diperlukan sekolah yang menekankan pada pembinaan terhadap pengetahuan, keterampilan, dan sikap. SMK Kimia Analisis merupakan salah satu sekolah untuk menyiapkan tenaga kerja tersebut.

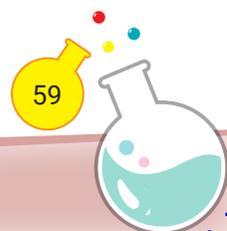
Pernyataan yang tidak sesuai dengan isi paragraf adalah dunia kerja tidak mengutamakan aspek sikap tenaga kerja.

**Jawaban:** (c)

## 2. Pembahasan Soal Esai

*Guru meminta peserta didik menganalisis paragraf berikut ini!*

Suatu penelitian telah merancang model untuk pengelolaan air limbah. Model rancangan (prototipe) tersebut dapat dioperasikan dan diintegrasikan dengan teknologi *internet of things*. Prototipe instalasi pengolahan air limbah tersebut terdapat sensor, antara lain sensor pH dan sensor turbiditas (kekeruhan). Dengan demikian, kualitas air limbah dapat diketahui berdasarkan parameter pH dan kekeruhan. Hasil dari data yang dikirim sensor dapat dengan mudah dilihat melalui *smartphone* dan PC kapan pun.



1. Menurut analisismu, apakah isi paragraf tersebut telah mencerminkan kemajuan pada era Revolusi Industri 4.0? Jelaskan alasanmu!

**Jawaban:**

Paragraf sudah mencerminkan era Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan adanya digitalisasi dan *internet of things* (sensor yang dipasang pada prototipe).

2. Setelah kamu mencermati isi paragraf tersebut, apakah yang dimaksud dengan prototipe?

**Jawaban:**

Prototipe adalah model rancangan atau model mula-mula yang menjadi contoh.

3. Apakah kamu setuju dengan inovasi tersebut? Jelaskan jawabanmu?

Jawaban sesuai dengan pendapat peserta didik.

4. Apakah kemudahan yang ditampilkan dalam isi paragraf tersebut?

**Jawaban:**

Hasil data mudah diamati menggunakan *smart phone* dan PC.

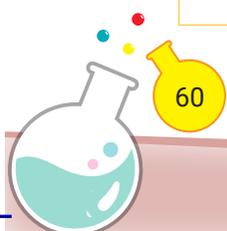
5. Apabila kamu diminta membuat suatu inovasi di bidang pengelolaan limbah, ide apakah yang terlintas di pikiranmu?

Jawaban sesuai dengan pendapat peserta didik.

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik sebagai berikut.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Adakah kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		



3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru sebagai berikut.

### a) Buku Teks

Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Kesembilam. Jakarta: Erlangga, 2003

Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007.

Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.

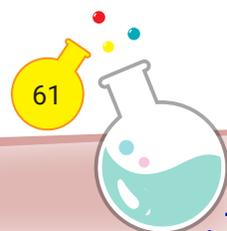
Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.

Sri Pujiyanti, Sri, dkk. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kemendikbudristek, 2021.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian I. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Whitten, dkk. *General Chemistry with Qualitative Analysis, Fourth Edition*. USA: Saunders Collage Publishing, 1992.



b) Link YouTube

Kemkominfo TV. 2021. “Perkembangan dan Sejarah Revolusi Industri”. YouTube Kemkominfo TV.

<https://www.youtube.com/watch?v=5IHGIJ-ZL2A>

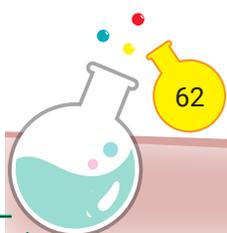
Sulaksono, Sony (Kapus Litbang Industri Kimia, Farmasi, Tekstil, Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika). “Mengenal Industri 4.0”. *YouTube Muhammad Reza* (2019). Diakses pada 14 September 2020. Pukul 08.14. <https://www.youtube.com/watch?v=XXM9O8RGRIE>

<https://www.youtube.com/watch?v=-9YM87KMtfM> diakses tanggal 17 November 2022

c) Jurnal Penelitian

Triana, Vivi. “Pemanasan Global”. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 2008.

<http://jurnal.fkm.unand.ac.id/index.php/jkma/article/view/26/5>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)



# Panduan Khusus Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Kimia Analisis



Apakah kamu tertarik  
dengan profesi yang ada  
pada gambar tersebut?



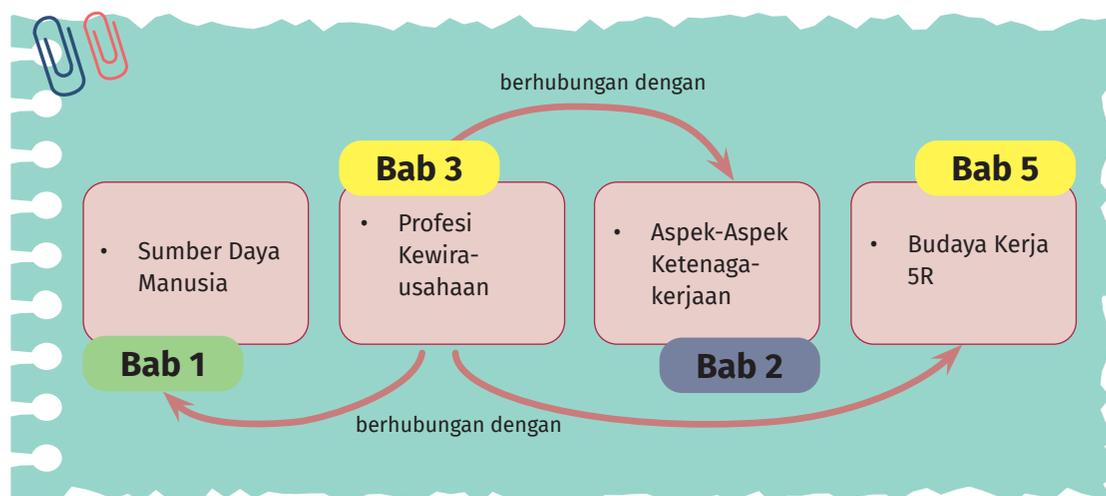
## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu mengidentifikasi profesi berdasarkan profil pekerjaan (*job profile*). Selain itu, peserta didik mampu mengidentifikasi pelaku wirausaha (*technopreneur*) di bidang kimia analisis dan mendeskripsikan peluang kerja dan usaha di bidang kimia analisis.

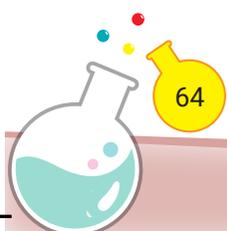
## A. Pendahuluan

Peserta didik mempelajari tentang teknologi dan isu-isu global di bidang kimia pada bab 2, selanjutnya pada bab 3 mereka akan mempelajari tentang profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis. Bab ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri dan Kimia Lingkungan.

Bab 3 yang membahas profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis akan berhubungan dengan bab lain. Terutama sekali berhubungan dengan bab 1 yang membahas mengenai sumber daya manusia dan juga bab 2 yang membahas aspek-aspek ketenagakerjaan. Selain itu, bab 3 berhubungan juga dengan bab 5 tentang budaya kerja 5R.



Gambar 3.1 Hubungan antarbab



Berikut ini adalah peta konsep untuk bab 3.



Gambar 3.2 Peta konsep bab 3



### Kata Kunci

- Analis
- Ahli
- Profesi
- Kewirausahaan
- *Job Profile*
- *Technopreneur*

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 3 ini diawali dengan apersepsi. Kalimat pemantik di bawah ini akan mengawali bab 3.

*Apakah kalian tertarik pada profesi yang ada pada gambar awal bab? (Gambar berhubungan dengan profesi di bidang kimia analisis)*



Alternatif pertanyaan pemantik lainnya adalah sebagai berikut.

1. Pernahkah kamu memperhatikan seorang analis bekerja di laboratorium?
2. Apabila kamu lulus sekolah kejuruan, apakah kamu ingin bekerja atau melanjutkan pendidikan?

Pilihan kegiatan lain, yaitu guru dapat menampilkan video tentang profesi yang berhubungan dengan kimia analisis. Contoh ada pada tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=NC6DJM0iOEM>

Selain kalimat pemantik dan video, pada bagian awal bab juga terdapat gambar dan narasi sebagai apersepsi. Tujuan apersepsi untuk meningkatkan keingintahuan peserta didik terhadap materi bab atau apersepsi.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

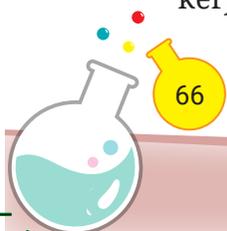
Peserta didik sebelum pembelajaran telah mengenal istilah sumber daya manusia dan aspek ketenagakerjaan. Pengetahuan sebelumnya tersebut dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami topik profesi dan kewirausahaan.

### D. Penyajian Materi Esensial

Dalam mempelajari bab 3 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik mengenai hal-hal berikut.

1. Profesi yang berhubungan dengan kimia analisis.
2. Kewirausahaan di bidang kimia analisis.
3. Peluang usaha dan kerja di bidang kimia analisis.

Guru perlu menyampaikan dan menjelaskan beberapa informasi tentang profesi dan tenaga kerja yang berhubungan dengan kimia analisis. Selain itu, guru menjelaskan tentang kewirausahaan di bidang kimia analisis yang menghasilkan *technopreneur*. Guru juga mengajak peserta didik untuk menelusuri pengetahuan tentang peluang kerja dan usaha yang berhubungan dengan kimia analisis, misalnya tenaga kerja di laboratorium industri. Selain itu, peluang usaha jasa analisis



dan sertifikasi (produk dan profesi). Guru juga menerangkan bahwa kimia analisis juga erat hubungannya dengan pendidikan. Profesi yang berhubungan dengan kimia analisis di bidang pendidikan, seperti guru, dosen, dan analis laboratorium sekolah. Peserta didik perlu diingatkan untuk dapat menggali minat dan bakat mereka di bidang kimia analisis untuk menghadapi dunia kerja setelah lulus nanti.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pada daftar tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 3.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah profesi dan <i>job profile</i> ?		
2.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah kewirausahaan dan <i>technopreneur</i> ?		
3.	Apakah kalian sudah mengetahui perbedaan produk wirausaha dalam bentuk barang dan jasa?		
4.	Apakah kalian sudah mengenal istilah jasa analisis kimia?		
5.	Apakah kalian sudah dapat membedakan profesi laboran, analis kimia, dan R & D?		



Penilaian sebelum pembelajaran dapat dilihat saat keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban pertanyaan dan penjelasan peserta didik, guru mendapat gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Guru menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.

## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 3.

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk bab 3 dilaksanakan pada semester ganjil atau semester 1 (satu) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

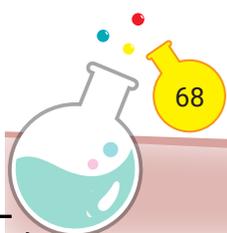
Bab 3 membahas tentang profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis. Setelah mempelajari materi dalam bab ini peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi profesi berdasarkan profil pekerjaan (*job profile*). Selain itu, peserta didik mampu mengidentifikasi pelaku wirausaha (*technopreneur*) di bidang kimia analisis dan mendeskripsikan peluang kerja dan usaha di bidang kimia analisis.

### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan menyampaikan konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Kimia Analisis

Profesi dan kewirausahaan berhubungan dengan sumber daya manusia dan ketenagakerjaan. Profesi juga berhubungan dengan profil pekerjaan (*job profile*). Seseorang dapat berusaha



mandiri dalam bidang kimia analisis yang dikenal dengan wirausahawan (*technopreneur*). Guru menanyakan kepada peserta didik, jika mereka telah lulus sekolah nanti, apakah mereka akan memilih bekerja (di industri atau instansi) atau menjadi wirausahawan (*technopreneur*). Hal ini sebagai pemancing minat peserta didik untuk mengetahui tentang profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis.

Peserta didik mengerjakan Aktivitas 3.1 secara mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi profesi yang berhubungan dengan analisis kimia. Profesi tersebut dapat diterapkan di industri, wirausaha, dan pendidikan. Peserta didik diminta untuk mencari tahu dan mengidentifikasi profesi yang berhubungan dengan analisis kimia.

Selain aktivitas, dalam bab ini terdapat tugas mandiri berupa Studi Pustaka Mandiri. Tugas ini bertujuan untuk mengasah keterampilan literasi baca-tulis peserta didik. Guru meminta peserta didik menelusuri informasi tentang profesi dan jasa analisis pada suatu lembaga riset. Informasi dapat diperoleh dari membaca tulisan pada tautan yang diberikan.

<https://elsa.brin.go.id/subkategori/index/Pengujian%20Analisis%20Pengukuran%20dan%20Kalibrasi/1>

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh peserta didik, guru meminta peserta didik membuat laporan dalam bentuk tertulis (narasi), video, atau infografik (sesuai kreasi peserta didik). Dalam tugas pustaka mandiri tersebut peserta didik menerapkan profil pelajar Pancasila, yaitu dimensi kreatif. Dimensi kreatif tersebut di antaranya menghasilkan gagasan yang beragam untuk mengekspresikan pikiran dan atau perasaannya, menilai gagasannya, serta memikirkan segala risikonya dengan mempertimbangkan banyak perspektif, seperti etika dan nilai kemanusiaan ketika gagasannya direalisasikan. Realisasi gagasan tersebut dalam berwirausaha (jasa analisis dan konsultan analisis) dan bekerja dengan profesi di bidang



kimia analisis. Dimensi tersebut dapat diterapkan dalam pertanyaan dalam tugas mandiri ini, antara lain sebagai berikut.

1. Buatlah deskripsi jasa yang diberikan, meliputi:
  - a. tujuan analisis,
  - b. jenis sampel, dan
  - c. alat atau instrumen yang digunakan.
2. Jasa analisis apakah yang menarik menurutmu? Coba tuliskan gagasanmu tentang jasa analisis kimia!

#### **b. Peluang Usaha di Bidang Kimia Analisis**

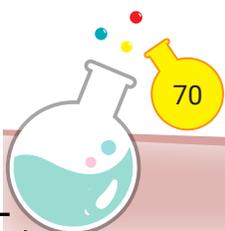


**Gambar 3.3** Persiapan sampel untuk dianalisis.

Sumber: [wahyomestudio/freepik.com](https://www.freepik.com) (2017)

Berbagai bahan baku digunakan untuk industri. Apakah yang dilakukan agar bahan dan produk tersebut memiliki mutu yang baik dan aman untuk dikonsumsi? Salah satu caranya adalah dengan melakukan analisis terhadap bahan baku dan produk. Di sinilah peran analisis kimia untuk memastikan bahwa bahan baku dan produk aman digunakan.

Selain industri dan lembaga pemerintah, ada usaha jasa analisis yang dibentuk secara mandiri baik perorangan atau



bersama. Jasa ini berbentuk wirausaha (*technopreneur*) dalam bidang analisis kimia. Wirausaha jasa ini dibentuk melalui syarat dan ketentuan serta telah mendapat izin dari lembaga yang berwenang. Laboratorium jasa analisis ini dapat menerima sampel dari industri atau masyarakat umum.

Selain jasa analisis, usaha di bidang analisis kimia lain adalah sertifikasi produk. Produk yang dihasilkan oleh industri disertifikasi agar menghasilkan produk yang berkualitas. Sertifikasi tersebut diselenggarakan oleh lembaga yang dinamakan Lembaga Sertifikasi Produk (LSPro). Selain itu, ada juga sertifikasi sumber daya manusianya sesuai profesi di bidang analisis kimia. Sertifikasi tersebut diselenggarakan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP).

### c. Dunia Kerja di Bidang Kimia Analisis

Pekerjaan analisis kimia meliputi bidang industri, wirausaha, pendidikan, dan penelitian.

**Tabel 3.2** Ruang Lingkup Analisis Kimia di Beberapa Bidang

Bidang	Keterangan
Industri	Laboratorium kimia analisis di industri bertujuan untuk menganalisis bahan baku dan produk. Tujuannya agar bahan baku dan produk berkualitas dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
Wirausaha	Wirausaha di bidang analisis berupa jasa analisis dan sertifikasi produk dan profesi.
Pendidikan	Kimia analisis di bidang pendidikan, misalnya guru mata pelajaran yang berhubungan dengan kimia analisis. Selain itu, juga dapat sebagai dosen mata kuliah yang berhubungan dengan kimia analisis.



Penelitian	Kimia analisis juga berhubungan dengan penelitian. Peneliti di lembaga penelitian atau universitas melakukan penelitian untuk tujuan pengembangan dan inovasi di bidang analisis kimia.
------------	---

Dalam subbab ini ada tugas kelompok, dengan topik “Mengetahui Dunia Kerja di Bidang Kimia Analisis”. Guru meminta peserta didik menelusuri dunia kerja di bidang kimia analisis. Penelusuran dapat melalui video yang telah diberi tautannya. Langkah-langkah tugas terdapat dalam buku siswa.

Dalam tugas kelompok tersebut dapat diterapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi bergotong royong (kerja sama dan kolaborasi). Dimensi bergotong royong dapat diterapkan dalam sikap bekerja sama dalam melaksanakan tugas kelompok.

#### 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada bab 3 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Model dan metode pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pilihan model pembelajaran berikut.

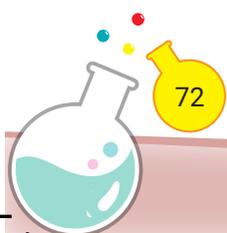
##### a. *Problem Based Learning (PBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

##### b. *Project Based Learning (PjBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL) sebagai berikut:



- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).

## 5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak dan video. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul. Media video dapat berupa video tentang profesi di bidang kimia analisis.

a. Buku:

Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kelas X (Direktorat SMK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek).

b. Modul:

Dasar-Dasar Kimia Analisis, SMK Kimia Analisis Kelas X, Penyusun: Ir. Sri Pujiyanti, M.Si., dkk., Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kemendikbudristek.

c. Video:

Video dapat ditonton di kanal YouTube Direktorat SMK, video Pembelajaran SMK dengan tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=UDqn3vfhkWo> tanggal akses 17 November 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=lGtMsx2U2Sc> tanggal akses 17 November 2022

Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi profesi di bidang kimia analisis yang ada di video tersebut.



## G. Penanganan Peserta Didik

Penanganan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.

### 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pengayaan dalam Bab 3 ini, guru meminta peserta didik menonton video yang berhubungan dengan dunia kerja di bidang kimia analisis. Untuk memahami tentang dunia kerja di bidang kimia analisis, peserta didik diminta menonton video dengan tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=gM8EMfDYH0w>

### 2. Remedial

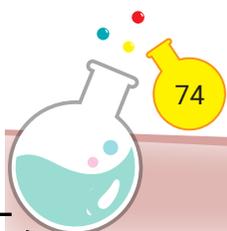
Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut ini.

- Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan wali murid melalui tugas yang diberikan guru kepada peserta didik. Tugas yang diberikan, antara lain



tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau pengerjaannya oleh orang tua dengan memberikan tanda tangan orang tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri dan bentuk pengawasan orang tua terhadap anak dalam mengerjakan tugas.

Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri dan lembaga yang berhubungan dengan laboratorium kimia analisis. Interaksi tersebut dapat dilakukan dengan cara mengundang pihak industri atau instansi pemerintah sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat membandingkan profesi yang ada di laboratorium sekolah dengan laboratorium industri dan instansi.

## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

**Tabel 3.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	4
2	C4	4
3	C4	4
4	C4	4
5	C4	4
6	C4	4
7	C2	4
8	C2	4



9	C4	4
10	C2	4
<b>Jumlah skor pilihan berganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 3.4** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	10
2	C2	10
3	C2	10
4	C4	15
5	C4	15
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>

## J. Kunci Jawaban

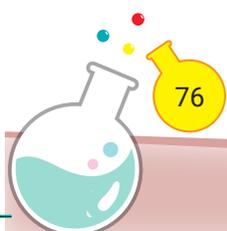
Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Formatif Pilihan Ganda

#### a. Kunci Jawaban

**Tabel 3.5** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	e
2	c
3	d
4	a
5	b



6	b
7	d
8	a
9	e
10	c

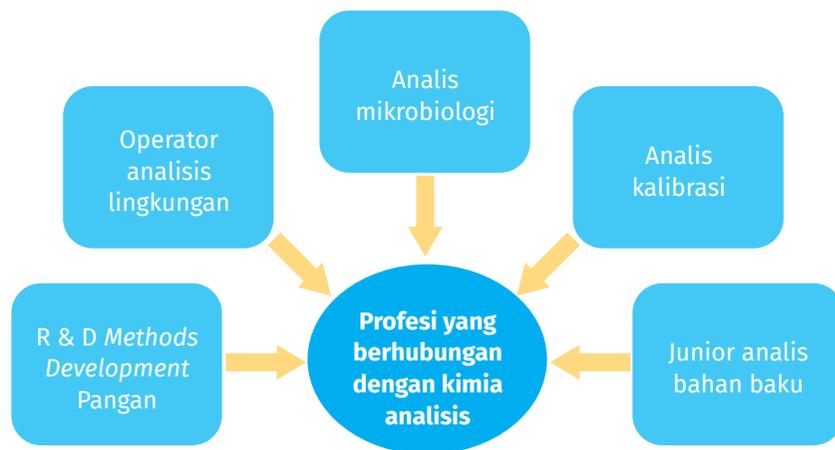
## b. Pembahasan

Peserta didik memilih salah satu jawaban yang benar.

1. Laboran merupakan salah satu profesi yang ada di laboratorium kimia analisis. Kalimat yang bukan merupakan uraian pekerjaan laboran adalah laboran menunjukkan kinerja dengan mutu yang terukur tanpa pengawasan atasan.

**Jawaban:** (e)

2. Peserta didik mencermati gambar berikut.



Berdasarkan diagram profesi yang berhubungan dengan kimia analisis tersebut, profesi yang termasuk jenjang kualifikasi 5 adalah analisis mikrobiologi dan analisis kalibrasi.

**Jawaban:** (c)

3. Cut Ika bekerja di salah satu laboratorium kimia analisis. Cut Ika mampu melakukan validasi dan kalibrasi dan



mengelola kelompok kerjanya. Kemampuan Cut Ika berada pada jenjang kualifikasi 5.

**Jawaban:** (d)

4. Peserta didik melaksanakan prosedur analisis logam berat yang terdapat di dalam suatu makanan. Sampel dipreparasi terlebih dahulu sebelum dianalisis. Penentuan logam berat dalam sampel termasuk analisis kimia.

**Jawaban:** (a)

5. Diketahui beberapa informasi tentang berikut: 1) COD, 2) bau, 3) BOD, 4) bakteri E.Colli, dan 5) nutrien.

Berdasarkan informasi tersebut yang termasuk analisis biologi adalah 1, 3, 4, 5.

**Jawaban:** (b)

6. Jaka merupakan seorang wirausahawan bidang pangan. Jaka aktif dalam kegiatan UMKM. Produk yang dihasilkan akan disertifikasi agar diketahui kualitas dan mutunya. Jaka akan mendaftarkan produknya ke LSPro (Lembaga Sertifikasi Produk).

**Jawaban:** (b)

7. *Mampu mengelola proses perbaikan instrumen dan persiapan laboratorium untuk analisis dengan ketelitian sangat tinggi.*

Pernyataan tersebut sesuai dengan profesi di bidang kimia analisis jenjang kualifikasi 6.

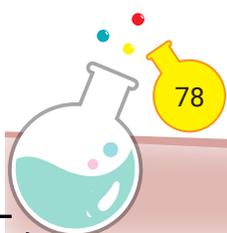
**Jawaban:** (d)

8. Hal berikut yang berhubungan kewirausahaan dalam bidang kimia analisis adalah jasa analisis kimia, biologi, dan fisik.

**Jawaban:** (d)

9. Ayu berprofesi sebagai analis di salah satu laboratorium kimia analisis. Ayu memeriksa bau sampel air dengan uji organoleptik. Hal tersebut merupakan analisis fisik.

**Jawaban:** (e)



10. Berikut yang termasuk profesi analisis kimia subbidang manajemen dan pengembangan metode, kecuali R & D Formulator Nonpangan.

**Jawaban:** (c)

## 2. Pembahasan Soal Esai

Guru meminta peserta didik menganalisis paragraf berikut ini!

Tenaga terdidik dan terampil pada bidang analisis kimia diperlukan untuk menyeimbangkan kemajuan teknologi analisis kimia. Tenaga analisis kimia yang terdidik dan terlatih akan mampu menghambat masuknya tenaga kerja analisis kimia asing ke Indonesia. Selain itu, tenaga kerja yang terdidik dan terlatih dapat menerima peluang kerja di luar Indonesia. Profesi di bidang analisis kimia yang banyak ditemui di industri adalah pada jenjang kualifikasi 5 ke bawah. Profesi di bidang analisis kimia dengan jenjang kualifikasi 6 dan 7 masih terbatas jumlahnya.

1. Setelah membaca paragraf tersebut, tenaga kerja bagaimanakah yang diperlukan untuk kemajuan teknologi analisis kimia?

**Jawaban:**

Tenaga kerja yang diperlukan untuk kemajuan teknologi analisis kimia adalah yang terlatih dan terampil.

2. Apa saja keuntungan dari tenaga kerja di bidang kimia analisis yang terdidik dan terlatih?

**Jawaban:**

Tenaga kerja yang terdidik dan terlatih mampu menghambat masuknya tenaga kerja analisis kimia asing ke Indonesia. Selain itu, tenaga kerja yang terdidik dan terlatih juga dapat menerima peluang kerja di luar Indonesia.

3. Profesi di bidang kimia analisis pada jenjang kualifikasi berapakah yang banyak ditemui di industri?



**Jawaban:**

Profesi di bidang analisis kimia yang banyak ditemui di industri adalah pada jenjang kualifikasi 5 ke bawah.

4. Dalam bab ini telah diuraikan tentang kemampuan kerja yang hendak dimiliki oleh tenaga kerja di bidang kimia analisis. Coba kamu uraikan kemampuan apa saja yang hendak dimiliki tenaga kerja pada jenjang kualifikasi 5?

**Jawaban:**

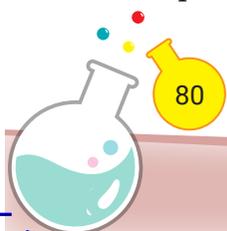
- a. Mampu menyelesaikan tugas analisis dalam ruang lingkup yang luas
  - b. Mampu memilih metode analisis yang sesuai
  - c. Mampu melakukan analisis menggunakan peralatan dan instrumen dengan ketelitian tertentu
  - d. Mampu melakukan validasi dan kalibrasi
  - e. Menunjukkan kinerja dengan kuantitas mutu yang terukur
  - f. Menguasai konsep teoritis di bidang analisis kimia, mikrobiologi, dan kimia fisika
  - g. Mampu mengelola kelompok kerja
  - h. Mampu menyusun laporan secara komprehensif atau lengkap
  - i. Mampu bertanggung jawab atas pekerjaan sendiri dan kelompok kerjanya
  - j. Mampu menggunakan perangkat lunak
  - k. Mampu mengolah data secara statistik
5. Menurutmu, mengapa tenaga kerja dengan kualifikasi 6 dan 7 masih terbatas jumlahnya?

**Jawaban:**

Sesuai dengan pendapat peserta didik.

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik sebagai berikut.



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah ada kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		
3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

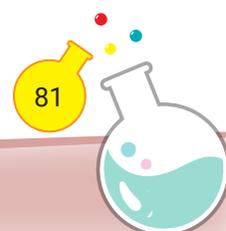
### a) Buku Teks

Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Kesembilam. Jakarta: Erlangga, 2003

Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007

Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 8 Tahun 2019 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Analisis Kimia.

Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.



Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.

Sri Pujiyanti, Sri, dkk. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kemendikbudristek, 2021.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian I. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

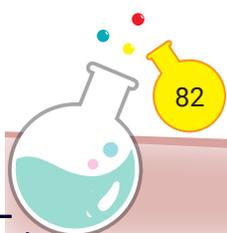
Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Whitten, dkk. *General Chemistry with Qualitative Analysis, Fourth Edition*. USA: Saunders Collage Publishing, 1992.

b) Link YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=GlwkymT8quY> diakses tanggal 17 November 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=mkfKQ9KBwJY> diakses tanggal 17 November 2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)

Bab

4

# Panduan Khusus

## Teknik Dasar Proses Kerja di Bidang Kimia Analisis

Apa yang terpikir olehmu saat melihat gambar ini? Apakah kamu pernah melihat alat-alat tersebut dan bagaimana menggunakannya?





## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, peserta didik diharapkan mampu menerapkan teknik dasar penggunaan peralatan laboratorium, melakukan kalibrasi, menerapkan konsep mol, dan hukum-hukum dasar kimia.

## A. Pendahuluan

### 1. Hubungan Pembelajaran dengan Materi Lain dalam Buku Siswa

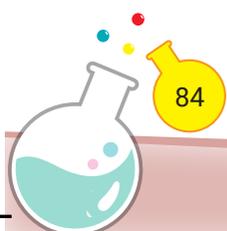
Peserta didik mempelajari tentang profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis pada bab 3. Selanjutnya, mempelajari tentang teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis.

Hal tersebut dituangkan dalam **Bab 4: Teknik Dasar Proses Kerja di Bidang Kimia Analisis**. Bab ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri dan Kimia Lingkungan.

Teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis berhubungan dengan bab lain. Hal ini berhubungan dengan (1) teknologi dalam bab 2, (2) perawatan peralatan dalam bab 6, (3) perhitungan konsentrasi dalam bab 7, dan (4) peralatan dan perhitungan analisis dalam bab 9.



Gambar 4.1 Hubungan antarbab



## 2. Peta Konsep

Adapun peta konsep untuk Bab 4 ini, sebagai berikut.



Gambar 4.2 Peta konsep bab 4



### Kata Kunci

- Laboratorium
- Teknik Dasar
- Penggunaan Alat
- Kalibrasi Alat
- Stoikiometri

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 4 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*Jika kalian melihat gambar di cover bab ini, apa yang terpikir oleh kalian? Apakah kalian pernah melihat alat-alat tersebut dan bagaimana menggunakan alat-alat tersebut?*



Guru juga dapat menunjuk salah satu alat gelas yang ada di kover bab 4. Setelah itu, menanyakan nama alat tersebut untuk memotivasi siswa agar berpikir lebih kritis.

Selain itu, guru juga dapat menayangkan video terkait aktivitas di laboratorium, misalnya menimbang, mengambil larutan, mengukur pH, atau aktivitas lain yang berhubungan dengan kegiatan analisis kimia.

### **C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat**

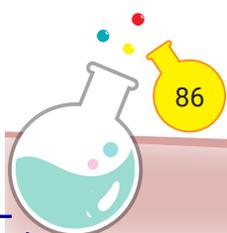
Peserta didik sebelum pembelajaran telah mengenal istilah-istilah untuk wujud zat, peralatan, dan laboratorium. Selain itu, sebelum belajar stoikiometri, peserta didik harus mengenal atom, ion, molekul, unsur, senyawa, campuran, dan persamaan reaksi kimia.

### **D. Penyajian Materi Esensial**

Dalam mempelajari bab 4, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik mengenai hal-hal berikut:

1. teknik dasar penggunaan alat laboratorium,
2. kalibrasi alat ukur laboratorium kimia, dan
3. stoikiometri.

Pada bagian pertama, guru menyampaikan dan menjelaskan beberapa informasi tentang teknik dasar penggunaan alat laboratorium, yang terbagi menjadi dua sub-bagian. Sub-bagian pertama (1), yaitu penggunaan alat dasar laboratorium dan (2) penggunaan instrumen laboratorium. Selain itu, guru menjelaskan mengenai kalibrasi alat ukur laboratorium kimia yang terbagi menjadi tiga sub-bagian, yaitu (1) definisi dan manfaat kalibrasi, (2) prinsip dasar kalibrasi, dan (3) langkah-langkah kalibrasi. Pada bagian akhir, guru menyampaikan materi stoikiometri yang terbagi menjadi 5 sub-bagian, yaitu (1) hukum-hukum dasar kimia, (2) tabel periodik, (3) massa molekul relatif, (4) konsep mol, dan (5) perhitungan kimia (fokus pada penerapan konsep mol).



## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

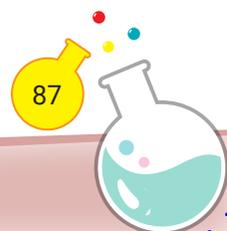
Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pada daftar tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 4.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah alat dasar laboratorium?		
2.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah instrumen laboratorium?		
3.	Apakah kalian tahu perbedaan antara alat dasar dan instrumen laboratorium?		
4.	Apakah kalian mengenal istilah kalibrasi alat ukur kimia?		
5.	Apakah kalian mengenal istilah stoikiometri?		

Penilaian sebelum pembelajaran berdasarkan pada keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban pertanyaan dan penjelasan peserat didik, guru mendapat gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Guru menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.



## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 4.

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk bab 4 dilaksanakan pada semester ganjil atau semester 1 (satu) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

Bab 4 membahas tentang teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis. Setelah mempelajari materi dalam bab ini, peserta didik diharapkan mampu menerapkan teknik dasar penggunaan peralatan laboratorium, melakukan kalibrasi, menerapkan konsep mol, dan hukum-hukum dasar kimia.

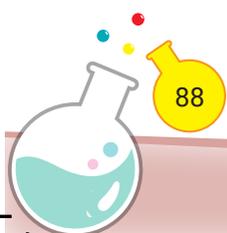
### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan penyampaian konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Teknik Dasar Penggunaan Alat Laboratorium

Guru mengajukan pertanyaan terlebih dahulu kepada peserta didik terkait peralatan laboratorium kimia yang mereka ketahui. Hal tersebut digunakan sebagai pemancing minat peserta didik untuk belajar materi yang dibahas lebih lanjut. Setelah itu, guru membimbing peserta didik untuk memahami perbedaan alat dasar dan instrumen laboratorium kimia. Tahap berikutnya, guru meminta peserta didik untuk mengamati contoh-contoh alat dasar dan instrumen laboratorium beserta fungsinya.

Untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran pada bagian ini, guru disarankan untuk membimbing peserta didik dalam mempelajari contoh langkah-langkah penggunaan alat dasar dan instrumen laboratorium yang ada



di buku siswa. Disarankan juga agar guru membawa beberapa sampel peralatan laboratorium ke kelas.

Sebagai tugas mandiri, peserta didik melakukan pengamatan video penggunaan instrumen neraca analitik, untuk memperjelas langkah-langkah penggunaan yang tertulis di buku siswa. Video dapat dilihat melalui *scan QR code* 1.

Peserta didik mengerjakan “Aktivitas Pembelajaran: Inventarisasi alat dasar dan instrumen di laboratorium” secara berkelompok 3-4 peserta didik. Hal ini untuk mengasah kemampuan peserta didik dalam berkolaborasi dan sikap saling menghargai antar teman. Guru mengajak peserta didik untuk melakukan inventarisasi alat dan instrumen laboratorium di sekolah masing-masing, serta menuliskan fungsi dari masing-masingnya. Peserta didik diminta untuk menyajikan hasil inventarisasi dalam tabel. Format tabel dapat mengikuti format berikut ini.

**Tabel 4.2** Contoh Format Inventarisasi Peralatan Laboratorium

No.	Nama	Gambar	Jenis (Alat Dasar atau Instrumen Laboratorium)	Fungsi
1.	Pipet tetes		Alat dasar laboratorium	Alat ini digunakan untuk memindahkan, mengambil, atau meneteskan sampel dalam jumlah kecil.
2.	....	....	....	....
dst.	dst.	dst.	dst.	dst.



Guru dapat memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk membuat bentuk laporan mereka sendiri, tetapi syarat komponen tugas tetap terpenuhi. Hal itu bertujuan untuk mengasah kreativitas peserta didik. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil inventarisasi di depan kelas yang bertujuan untuk mengasah kemampuan komunikasi secara lisan.

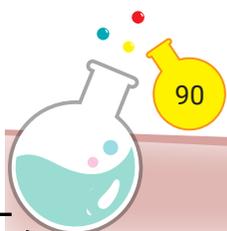
#### **b. Kalibrasi Alat Ukur Laboratorium Kimia**

Guru mengajukan pertanyaan terlebih dahulu kepada peserta didik terkait apa yang mereka ketahui tentang kalibrasi alat ukur. Hal tersebut sebagai pemancing minat peserta didik untuk belajar materi ini lebih lanjut. Selanjutnya, guru membimbing peserta didik untuk memahami definisi dan manfaat kalibrasi. Tahap berikutnya, guru meminta peserta didik untuk membaca prinsip dasar kalibrasi dan langkah-langkah kalibrasi. Setelah itu, guru mengajak diskusi dengan topik materi kalibrasi yang sudah dibaca.

Agar peserta didik mencapai tujuan pembelajaran, guru disarankan untuk membimbing peserta didik melalui diskusi terkait prinsip dasar kalibrasi dan langkah-langkah kalibrasi.

Sebagai tugas mandiri, peserta didik melakukan pengamatan video kalibrasi alat ukur massa, volume, dan instrumen, untuk memperjelas langkah-langkah kalibrasi yang tertulis di buku siswa. Video dapat dilihat melalui *scan QR code* 2, 3, dan 4 pada buku siswa. Guru disarankan untuk membahas dan berdiskusi dengan peserta didik, setelah mempelajari langkah-langkah kalibrasi melalui video tutorial.

Peserta didik mengerjakan Aktivitas Pembelajaran, yaitu “Membuat video tutorial kalibrasi alat ukur laboratorium” secara berkelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Hal ini untuk mengasah kemampuan peserta didik dalam berkolaborasi dan sikap saling menghargai antar teman. Guru mengajak peserta didik untuk membuat video tutorial kalibrasi alat ukur yang ada di laboratorium kimia sekolah. Tahapan pertama yang



harus dilalui peserta didik adalah membuat skenario sebelum melakukan kalibrasi. Guru diperbolehkan memberikan format skenario kepada peserta didik. Namun, peserta didik tetap diperbolehkan untuk membuat format sendiri yang dilengkapi dengan syarat yang jelas dan logis. Format skenario dapat mengikuti format berikut.

**Tabel 4.3** Contoh Format Skenario

No.	Tahapan	Deskripsi Aktivitas
1.	Persiapan	....
2.	Pengamatan awal	....
3.	Penyetelan	....
dst.	dst.	dst.

Setelah skenario kalibrasi tersusun, peserta didik diminta untuk melakukan kalibrasi dan merekam setiap aktivitas kalibrasi. Hal tersebut tentunya mendapatkan pendampingan dari guru.

Peserta didik juga disarankan untuk melakukan *editing* video. Video yang diedit berhubungan dengan penambahan keterangan tahapan seperti pada skenario dan unsur estetika dalam pemberian efek audio visual. Hal ini sangat mendorong peserta didik untuk meningkatkan kreativitas, literasi digital, dan kemampuan dalam memanfaatkan teknologi digital.

Tahap selanjutnya, masing-masing kelompok menampilkan video tutorial kalibrasi di depan kelas dan setiap kelompok wajib memberikan komentar dan saran (baik dari sisi teknis tentang *editing*, maupun substansi yang terkait dengan



kalibrasi) terhadap video tutorial kelompok lain. Hal tersebut bertujuan untuk mengasah kemampuan berkomunikasi dan berpikir kritis para peserta didik.

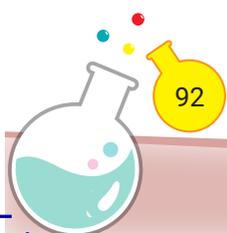
Pada Aktivitas Pembelajaran dengan tema "Membuat Video Tutorial Kalibrasi Alat Ukur Laboratorium", guru juga dapat mengukur pencapaian tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat melakukan kalibrasi alat ukur. Teknis penilaian akan dibahas pada bagian asesmen atau penilaian.

### c. Stoikiometri

Sebelum masuk pada bagian ini, guru harus dapat memastikan bahwa peserta didik telah mengenal konsep atom, ion, molekul, unsur, senyawa, campuran, dan persamaan reaksi kimia.

Tahap awal, guru mengajukan pertanyaan terlebih dahulu kepada peserta didik terkait apa yang mereka ketahui tentang stoikiometri. Hal itu digunakan sebagai pemancing minat peserta didik untuk belajar materi ini lebih lanjut. Selanjutnya, guru membimbing peserta didik untuk memahami hukum-hukum dasar kimia. Sebelum belajar perhitungan kimia, guru meminta peserta didik untuk membaca dan berdiskusi mengenai tabel periodik, massa atom relatif, dan konsep mol.

Peserta didik diarahkan untuk melakukan "Aktivitas Pembelajaran: Eksplorasi Tabel Periodik Unsur". Eksplorasi dilakukan secara mandiri atau individu. Peserta didik diminta untuk mendapatkan 1 tabel periodik unsur (bisa dari buku, internet, atau tabel periodik cetak). Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi simbol unsur, nama unsur, nomor atom, golongan, periode, dan massa atom relatif (minimal 10 unsur). Guru bisa meminta peserta didik untuk mengidentifikasi unsur yang bervariasi antara peserta didik yang satu dan yang lain. Hasil eksplorasi dapat disajikan dengan format tabel yang telah ditentukan seperti Tabel 4.4.



**Tabel 4.4** Contoh Format Hasil Eksplorasi  
Tabel Periodik Unsur

Nomor Atom	Simbol Unsur	Nama Unsur	Golongan	Periode	Massa Atom Relatif (Ar)
1.	H	Hidrogen	IA	1	1
2.	...	...			...
dst.	dst.	dst.			dst.

Namun, guru juga tetap dapat memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk membuat format mereka sendiri, dengan syarat komponen tugas terpenuhi. Hal itu bertujuan untuk mengasah kreativitas peserta didik. Selanjutnya, beberapa peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil eksplorasi tabel periodik di depan kelas, untuk mengasah kemampuan berkomunikasi secara lisan. Eksplorasi tabel periodik sangat diperlukan peserta didik karena sebagai bekal untuk melakukan perhitungan kimia atau penerapan konsep mol.

Tahap berikutnya, guru mengajak peserta didik untuk berlatih menghitung massa molekul relatif dan definisi konsep mol. Pada buku siswa telah diberikan satu contoh perhitungan massa molekul relatif etanol ( $C_2H_5OH$ ). Guru dapat menambahkan untuk perhitungan senyawa lain.

Setelah itu, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berliterasi secara mandiri terlebih dahulu terkait penerapan konsep mol. Selanjutnya, guru membimbing peserta didik dalam melakukan penerapan konsep mol untuk menghitung jumlah partikel, massa, dan volume zat (untuk perhitungan konsentrasi, akan disajikan pada bab 7). Pada Buku Siswa telah diberikan masing-masing satu contoh untuk perhitungannya. Guru bisa menambahkan soal latihan yang lain untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

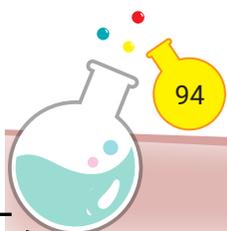


Pada “Aktivitas Pembelajaran: Menerapkan konsep mol” mengakomodasi pencapaian dengan dua tujuan, yaitu (1) peserta didik mampu menerapkan teknik dasar penggunaan peralatan laboratorium dan (2) mampu menerapkan konsep mol. Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok yang terdiri atas 3-4 peserta didik. Hal ini untuk mengasah kemampuan peserta didik dalam berkolaborasi dan sikap saling menghargai antar teman. Pada buku siswa, peserta didik diminta untuk menakar massa tiga zat, yaitu 0,1 mol NaOH; 0,2 mol NaCl; dan 0,3 mol air. Guru dapat memodifikasi zat dan nilai molnya sesuai dengan kondisi dan ketersediaan bahan yang ada di laboratorium sekolah. Sebelum melakukan penakaran zat, peserta didik diminta untuk menuliskan alat, bahan, dan prosedur (termasuk perhitungan). Guru bisa meminta kepada peserta didik agar dibuat dokumennya, misalnya dalam bentuk tabel, misalnya seperti berikut ini.

**Tabel 4.5** Contoh Format Dokumen Persiapan

No.	Komponen	Deskripsi
1.	<b>Alat</b>	.... (diisi daftar alat)
2.	<b>Bahan</b>	.... (diisi daftar bahan)
3.	<b>Prosedur</b>	a. Perhitungan .... b. Langkah Kerja ....

Peserta didik diminta untuk merekam aktivitas selama penakaran, agar guru dapat mengetahui kemampuan peserta didik dalam menerapkan teknik dasar penggunaan peralatan laboratorium. Laporan hasil penakaran wajib disertakan video selama melakukan penakaran. Format laporan disusun oleh guru masing-masing. Tahap akhir dari aktivitas ini adalah guru meminta masing-masing kelompok untuk mempresentasikan laporannya. Setiap kelompok wajib memberikan komentar dan saran (baik dari sisi perhitungan, maupun penggunaan



peralatan laboratorium) terhadap presentasi kelompok lain. Hal ini bertujuan untuk mengasah kemampuan berkomunikasi dan berpikir kritis.

#### 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada bab 4 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Model dan metode pembelajaran pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pilihan model pembelajaran berikut.

##### a. *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

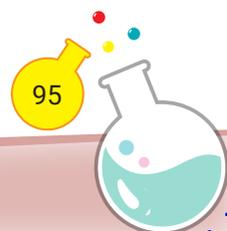
##### b. *Project Based Learning* (PjBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL) sebagai berikut:

- 1) menentukan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) menilai hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut ini:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,



- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).

## 5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru dalam bab ini, yaitu berupa media cetak (buku dan modul), video, dan peralatan laboratorium. Berikut ini adalah beberapa media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru.

a. Buku:

Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK/MAK Kelas X (Direktorat SMK/MAK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbud-ristek).

Buku Teks: Dasar-Dasar Kimia Analisis, SMK/MAK Kimia Analisis Kelas X.

b. Modul:

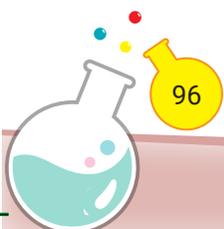
Guru dapat membuat modul ajar tersendiri. Modul ajar dapat berbentuk lembar kerja untuk membantu peserta didik dalam melakukan aktivitas pembelajaran di bab 4. Selain itu, dapat berupa materi presentasi singkat dari guru untuk mengarahkan pembelajaran peserta didik.

c. Video:

- a. QR Code 1: <https://www.youtube.com/watch?v=DxL1i2VsS5E>
- b. QR Code 2: <https://www.youtube.com/watch?v=eJf4cOkIJuo>
- c. QR Code 3: <https://www.youtube.com/watch?v=NnC2gCgHvJw&t=186s>
- d. QR Code 4: <https://www.youtube.com/watch?v=w4S83JxsDb0>
- e. QR Code 5: [https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t\\_FWU](https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t_FWU)

## G Penanganan Peserta Didik

Penanganan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.



## 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pada pengayaan dalam bab 4 ini, guru meminta peserta didik untuk mengamati video pada *QR code* 5 dan mengidentifikasi nama, fungsi, bagian-bagian dari alat, dan poin-poin tahapan dalam analisis menggunakan alat instrumen khusus tersebut.

## 2. Remedial

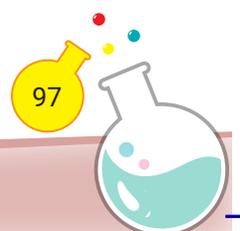
Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal-hal berikut ini.

- a) Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- b) Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- c) Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan orang tua/wali dari peserta didik terapkan melalui tugas yang diberikan guru kepada peserta didik. Tugas tersebut adalah tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau pengerjaannya oleh orang tua dengan memberikan tanda tangan orang tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri dan tanda tangan adalah bentuk pengawasan orang tua terhadap anak dalam mengerjakan tugas.



Interaksi dengan masyarakat dapat berupa pekerjaan profesional atau menjadi teknisi dari industri kimia analisis untuk memberikan wawasan dan praktik penggunaan peralatan laboratorium, serta kalibrasi alat ukur. Dengan demikian, peserta didik akan mendapatkan gambaran otentik dari profesional.

## I. Asesmen/Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

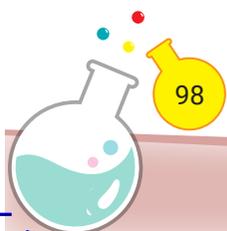
Guru melakukan penilaian sikap selama aktivitas pembelajaran. Beberapa sikap yang bisa dinilai oleh guru selama pembelajaran bab 4, meliputi menghargai pendapat orang lain (selama kegiatan berkelompok), peduli (selama kegiatan berkelompok), mandiri (selama kegiatan mandiri atau individu), kreatif, dan kritis. Selain itu, dapat juga dilakukan penilaian sikap disiplin, jujur, dan sikap-sikap yang lain.

Teknik penilaian dapat berupa observasi oleh guru, teman (*peer-assessment*), dan diri sendiri (*self-assessment*) maupun angket. Beberapa variasi instrumen dapat berupa lembar observasi, jurnal, maupun lembar refleksi. Hal yang perlu diperhatikan oleh guru adalah rubrik penilaian sikap agar diusahakan seoperasional mungkin untuk persyaratan atau kriteria untuk masing-masing skor atau level.

### 2. Penilaian Keterampilan

Guru dapat melakukan beberapa penilaian keterampilan, diantaranya keterampilan komunikasi, membuat video, menggunakan peralatan laboratorium, dan kalibrasi alat ukur.

Teknik penilaian dapat berupa observasi oleh guru, teman (*peer-assessment*), dan diri sendiri (*self-assessment*). Instrumen dapat berupa lembar observasi. Hal yang perlu diperhatikan oleh guru adalah rubrik penilaian keterampilan diusahakan seoperasional mungkin untuk persyaratan atau kriteria untuk masing-masing skor atau level.



### 3. Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan dapat dilaksanakan di akhir bab, seperti yang telah disajikan di buku siswa. Perhitungan nilai dapat dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai Pengetahuan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Untuk pembobotan skor setiap soal, guru dapat memperhatikan level kognitif untuk setiap soal yang didasarkan pada Taksonomi Bloom, serta bentuk soal (pilihan ganda dan esai) seperti yang disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 4.6** Level Kognitif Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif
1	C3
2	C2
3	C4
4	C2
5	C2
6	C4
7	C3
8	C3
9	C3
10	C3



**Tabel 4.7** Level Kognitif Soal Esai

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif
1	C3
2	C3
3	C3
4	C3
5	C3

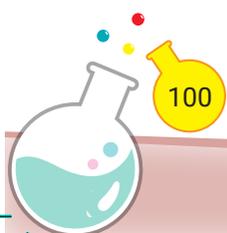
## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari soal untuk penilaian pengetahuan di Buku Siswa adalah sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

**Tabel 4.8** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif
1	b
2	e
3	a
4	c
5	c
6	b
7	b
8	c
9	a
10	b



## 2. Kunci Jawaban Soal Esai

1. Lengkapi tabel berikut ini!

Kondisi	Alat yang Dibutuhkan	Fungsi Masing-Masing Alat Laboratorium
Seorang analis ingin menguji tingkat keasaman limbah dari perusahaan <i>laundry</i>	<b>Jawaban:</b> jawaban dari peserta didik akan sangat bervariasi	<b>Jawaban:</b> d disesuaikan dengan alat yang dipilih
Seorang analis akan melakukan kalibrasi pipet ukur. Pipet tersebut akan digunakan pada praktik titrasi	<b>Jawaban:</b> jawaban dari peserta didik akan sangat bervariasi	<b>Jawaban:</b> d disesuaikan dengan alat yang dipilih

2. Jika kalian adalah seorang teknisi dan mendapatkan tugas untuk melakukan kalibrasi alat ukur, langkah-langkah apa yang harus dilakukan? (Bagi jawaban kalian menjadi dua tahap, yaitu persiapan dan pelaksanaan)

**Jawaban:**

No.	Tahapan	Deskripsi Aktivitas
1.	Persiapan	jawaban dari peserta didik akan sangat bervariasi, jawaban peserta didik diharapkan memuat kesiapan komponen obyek ukur, standar ukur, operator/teknisi, dan kondisi lingkungan.



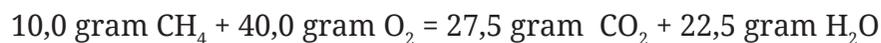
2.	Pelaksanaan	jawaban dari peserta didik akan sangat bervariasi, jawaban peserta didik diharapkan memuat kegiatan pengamatan awal, penyetelan, pengamatan kewajaran hasil ukur, pengukuran, pencatatan, perhitungan, penentuan ketidakpastian pengukuran, dan simpulan tingkat akurasi alat ukur.
----	-------------	---

3. Ketika metana terbakar di udara (bereaksi dengan oksigen), maka akan terbentuk karbon dioksida dan air. Sejumlah 10,0 gram metana terbakar habis dengan 40,0 gram oksigen dan menghasilkan 27,5 gram karbon dioksida. Pada kondisi tersebut, berapa air yang dihasilkan?

**Jawaban:** 22,5 gram air

*Sesuai dengan Hukum Kekekalan Massa yang menyatakan “jumlah total massa zat sebelum reaksi (reaktan) sama dengan total massa zat sesudah reaksi (produk)”, maka perhitungannya:*

Total massa sebelum reaksi = Total massa setelah reaksi

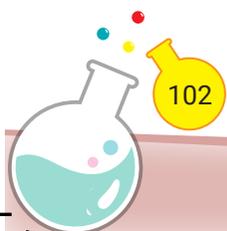


4. Terdapat 10,0 gram sampel tembaga(II) oksida yang mengandung 2,0 gram oksigen. Berapa massa oksigen yang terkandung dalam 30,0 gram sampel dengan senyawa yang sama? Hukum dasar kimia apa yang akan kalian gunakan untuk menjawab pertanyaan tersebut?

**Jawaban:** 6 gram, Hukum Perbandingan Tetap

*Sesuai dengan Hukum Perbandingan Tetap, yang menyatakan bahwa dalam suatu zat/sampel murni, perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa sama dengan perbandingan massa atom-atom penyusunnya.*

5. Interaksi antara hidrogen dan oksigen akan membentuk air, jika dalam kondisi biasa. Namun, interaksi tersebut dapat



membentuk hidrogen peroksida pada kondisi tertentu. Dalam persenyawaan air, terkandung 2,0 gram hidrogen dan 16,0 gram oksigen. Akan tetapi, dalam hidrogen peroksida, terkandung 2,0 gram hidrogen dan 32,0 gram oksigen. Apakah kondisi tersebut sesuai dengan “Hukum Perbandingan Ganda”?

**Jawaban:** Ya

Senyawa	Hidrogen	Oksigen	Perbandingan
$H_2O$	2,0	16,0	1:8
$H_2O_2$	2,0	32,0	1:16

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik sebagai berikut.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Adakah kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		
3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		



## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

a) Buku Teks:

Buku Teks: Harvey, D. *Modern analytical chemistry (Vol. 1)*. New York: McGraw-Hill, 2000.

Anderton, J. D., Garnett, P. J., Liddel, W. R., Lowe, R. K., Manno, I. J. *Foundation of Chemistry (2nd edition)*. Australia: Pearson Education Australia, 2003.

Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK/MAK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.

Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label pada Bahan Kimia. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

b) Jurnal:

Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). (2007). International vocabulary of metrology-basic and general concepts and associated terms. OIML V 2-200:2007 (E/F).

c) *Link* YouTube (diakses tanggal 23 Oktober 2022):

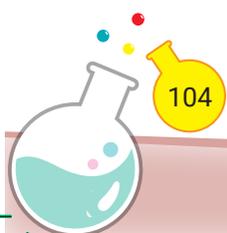
1) <https://www.youtube.com/watch?v=DxL1i2VsS5E> diakses tanggal 23 Oktober 2022

2) <https://www.youtube.com/watch?v=eJf4cOkIJuo> diakses tanggal 23 Oktober 2022

3) <https://www.youtube.com/watch?v=NnC2gCgHvJw&t=186s> diakses tanggal 7 Maret 2023

4) <https://www.youtube.com/watch?v=w4S83JxsDb0> diakses tanggal 23 Oktober 2022

5) [https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t\\_FWU](https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t_FWU) diakses tanggal 23 Oktober 2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)



# Panduan Khusus

## Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH)

Saat kamu praktik di laboratorium,  
alat pelindung diri apa sajakah  
yang kamu gunakan?





## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menjelaskan praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, serta prosedur dalam keadaan darurat. Selain itu, peserta didik juga mampu menerapkan budaya kerja industri 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin) dan K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.

### A. Pendahuluan

Peserta didik mempelajari tentang teknik dasar di bidang kimia analisis pada bab 4, selanjutnya peserta didik mempelajari tentang penerapan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH).

Hal tersebut dituangkan dalam **Bab 5: Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH)**. Bab ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri dan Kimia Lingkungan.

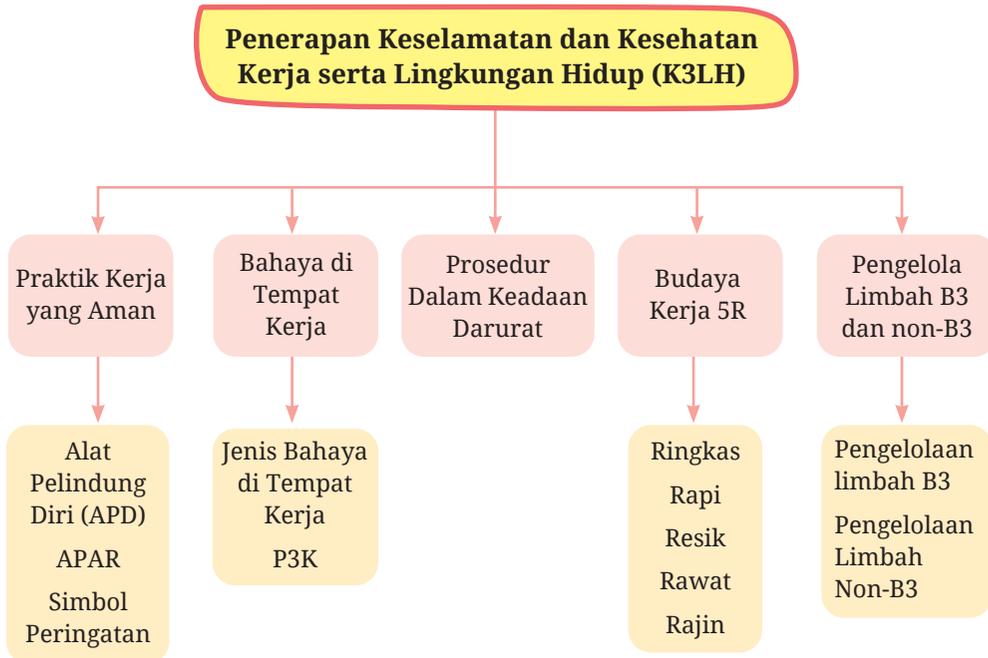
Profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis berhubungan dengan bab lain. Hal ini berhubungan dengan sumber daya manusia dalam bab 1. Selain itu, berhubungan juga dengan bab 2 pada pembahasan mengenai aspek-aspek ketenagakerjaan serta bab 3 yang membahas mengenai profesi dan kewirausahaan.



Gambar 5.1 Hubungan antarbab



Adapun peta konsep dan kata kunci untuk Bab 5, sebagai berikut.



Gambar 5.2 Peta konsep bab 5



### Kata Kunci

- Praktik kerja
- Bahaya kerja
- Resik
- Rawat
- Rajin
- Rapi
- K3LH
- Limbah B3
- Limbah Non-B3

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada Bab 5 diawali dengan apersepsi yang dibuka dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*"Saat kalian praktik di laboratorium, alat pelindung diri apa sajakah yang kalian gunakan."*

Alternatif pertanyaan pemantik yang lain, sebagai berikut.

1. Mengapa saat praktikum atau bekerja di laboratorium harus menggunakan alat pelindung diri?



2. Simbol-simbol apa sajakah yang kalian ketahui yang terdapat pada kemasan bahan kimia?

3. Guru dapat menampilkan video tentang alat pelindung diri berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=mR1zTYmbepo>

Selain kalimat pemantik dan video, pada bagian awal bab juga terdapat gambar dan narasi sebagai apersepsi. Tujuan apersepsi adalah untuk meningkatkan keingintahuan peserta didik terhadap materi bab.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

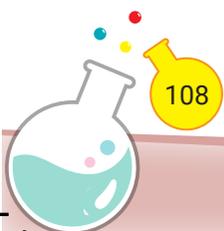
Peserta didik sebelum pembelajaran telah mengenal istilah sumber daya manusia, isu-isu global seputar kimia analisis, aspek ketenagakerjaan, profesi dan kewirausahaan yang telah dipelajari pada bab 1, 2, dan 3. Hal tersebut akan berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup.

### D. Penyajian Materi Esensial

Dalam mempelajari bab 5, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik tentang hal berikut:

1. praktik kerja yang aman,
2. bahaya di tempat kerja,
3. prosedur dalam keadaan darurat,
4. penerapan budaya kerja di industri 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin), dan
5. K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.

Setelah peninjauan pengetahuan para peserta didik, guru perlu menyampaikan dan menjelaskan beberapa informasi tentang penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH). Ajaklah peserta didik untuk menelusuri pengetahuan tentang praktik kerja yang aman dengan menjelaskan pentingnya alat pelindung diri dan mengetahui tanda-tanda bahaya. Selain itu, ajaklah peserta didik mengidentifikasi potensi bahaya yang ada di laboratorium. Guru juga perlu menerangkan penanganan dalam keadaan darurat.



Peserta didik perlu digiring ke pengetahuan untuk mengenal budaya kerja 5R (ringkas, resik, rapi, rawat, dan rajin). Selain itu, guru juga meminta peserta didik untuk menelusuri cara pengelolaan limbah B3 dan non-B3 melalui tugas kelompok. Ingatkan peserta didik untuk menerapkan budaya kerja 5R saat bekerja di laboratorium, baik saat sedang praktikum sebagai peserta didik maupun ketika sedang bekerja.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan yang berasal dari tabel pertanyaan mengenai kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 5.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui istilah K3LH?		
2.	Apakah kalian sudah mengenal jenis-jenis alat pelindung diri di laboratorium?		
3.	Apakah kalian sudah tahu perbedaan simbol-simbol atau tanda bahaya di kemasan bahan kimia atau di ruang laboratorium?		
4.	Apakah kalian sudah mengenal istilah budaya kerja 5R (ringkas, resik, rapi, rawat, dan rajin)?		
5.	Apakah kalian sudah dapat membedakan limbah B3 dan non-B3?		



Penilaian sebelum pembelajaran dapat dilihat saat keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban pertanyaan dan penjelasan peserta didik, guru mendapat gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Guru menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.

## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 5.

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk bab 5 dilaksanakan pada semester ganjil atau semester 1 (satu) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

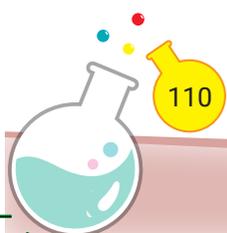
Bab 5 menjelaskan tentang praktik kerja yang aman, bahaya di tempat kerja, serta prosedur dalam keadaan darurat. Selain itu, membahas juga mengenai penerapan budaya kerja industri 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin) dan K3LH pada pengelolaan limbah B3 dan non-B3.

### 3. Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan penyampaian konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Praktik Kerja yang Aman

Praktikan saat bekerja di laboratorium memperhatikan praktik kerja yang aman. Hal itu karena di tempat kerja (laboratorium) terdapat risiko bahaya. Oleh karena itu, praktikan menggunakan alat pelindung diri serta memahami arti simbol dan tanda bahaya. Jenis alat pelindung diri dan tanda bahaya bahan kimia secara jelas diterangkan dalam buku siswa.

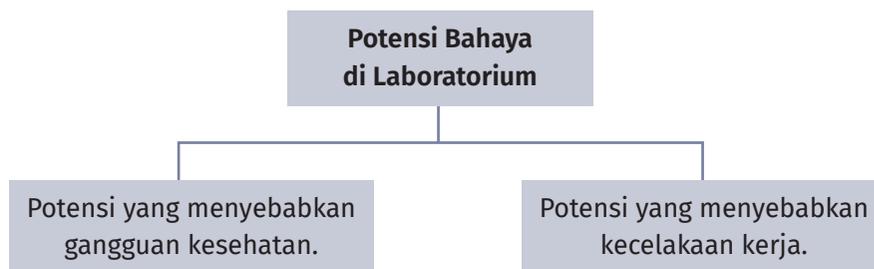


Peserta didik mengerjakan Aktivitas 5.1 secara mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan menelusuri simbol dan tanda bahaya lainnya.

### b. Bahaya di Tempat Kerja

Area kerja merupakan suatu tempat (ruangan atau lapangan) yang terbuka atau tertutup. Area tersebut merupakan tempat tenaga kerja melakukan aktivitas dalam menjalankan tugas yang memiliki potensi sumber bahaya.

Laboratorium merupakan salah satu area kerja di bidang kimia analisis. Di laboratorium terdapat potensi bahaya karena di tempat tersebut terdapat berbagai bahan kimia, peralatan, dan instrumen.



Gambar 5.3 Potensi bahaya di laboratorium.

Faktor Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) dijelaskan dalam buku siswa.

### c. Prosedur dalam Keadaan Darurat

Prosedur pertama saat terjadi keadaan darurat saat bekerja adalah melakukan Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K). P3K merupakan pertolongan pertama yang dilakukan oleh seseorang kepada orang yang mengalami kecelakaan sebelum ditangani oleh petugas kesehatan.

Prosedur yang dilakukan saat memberikan pertolongan adalah sebagai berikut.

1. Penolong tenang dan tidak panik.
2. Penolong bertindak cepat dan menghindari korban dari kecelakaan berikutnya.



3. Penolong memeriksa pernapasan dan denyut jantung korban.
4. Saat penolong memindahkan korban perlu memperhatikan hal berikut:
  - a. memperhatikan cedera yang dialami korban,
  - b. apabila memungkinkan, pindahkanlah korban ke tempat yang lebih aman, dan
  - c. saat memindahkan pastikan kepala korban terlindungi.

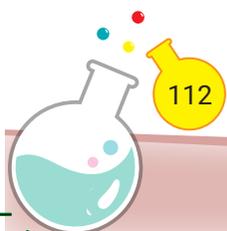
Prosedur keadaan darurat dilakukan tergantung jenis kecelakaan yang terjadi.

Selain aktivitas, dalam bab ini ada tugas mandiri berupa studi pustaka mandiri. Tugas tersebut bertujuan untuk mengasah keterampilan literasi peserta didik. Guru meminta peserta didik menelusuri informasi tentang prosedur penanganan kecelakaan yang dapat terjadi di laboratorium. Informasi dapat diperoleh dari buku, artikel media yang tepercaya, atau jurnal. Selanjutnya, peserta didik membuat rangkuman dari penelusuran informasi tersebut.

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh peserta didik, guru meminta peserta didik membuat rangkuman dalam bentuk tertulis (narasi) atau infografik yang dibuat sesuai kreativitas peserta didik. Dalam tugas pustaka mandiri ini peserta didik menerapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi kreatif. Dimensi kreatif tersebut di antaranya menghasilkan gagasan yang beragam untuk mengekspresikan pikiran dan/atau perasaannya, menilai gagasannya, serta memikirkan segala risikonya dengan mempertimbangkan banyak perspektif, seperti etika dan nilai kemanusiaan ketika gagasannya direalisasikan.

**d. Penerapan Budaya Kerja di Industri 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)**

Penerapan budaya kerja di industri dikenal dengan istilah 5R atau ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin.



**Tabel 5.2** Budaya Kerja 5R

<b>Budaya Kerja 5R</b>	<b>Keterangan</b>
Ringkas	Tenaga kerja menerapkan budaya ringkas. Ringkas maksudnya tenaga kerja memilah barang-barang yang diperlukan saja. Jadi, tempat barang-barang menjadi efisien dan tidak dipadati oleh barang yang tidak terpakai.
Rapi	Barang-barang yang sudah diringkas disusun dan disimpan dengan rapi. Penyusunan barang sesuai dengan standar dan tempat menyimpannya. Barang yang susunannya rapi akan mudah ditemukan dan diambil saat diperlukan.
Resik	Setelah barang diringkas dan disusun rapi, lingkungan kerja dipelihara kebersihannya. Resik artinya bersih. Tenaga kerja akan merasa nyaman bekerja di lingkungan yang bersih.
Rawat	Rawat artinya tenaga kerja menjaga kondisi peralatan kerja atau lingkungan yang sudah baik. Kegiatan merawat ini dilakukan secara terus-menerus agar lingkungan kerja terjaga kenyamanannya. Selain itu, merawat peralatan bertujuan untuk menjaga agar alat tetap berfungsi dengan baik.
Rajin	Setelah menerapkan budaya ringkas, rapi, resik, dan rawat, tenaga kerja menerapkan budaya rajin. Tenaga kerja mematuhi peraturan, disiplin, tepat waktu, dan membiasakan diri berperilaku baik.



#### e. Penerapan K3LH pada Pengelolaan Limbah B3 dan Non-B3

Limbah merupakan bahan buangan yang merupakan hasil samping dari suatu proses atau kegiatan. Jenis limbah beragam jika ditinjau dari beberapa aspek. Klasifikasi limbah adalah sebagai berikut.

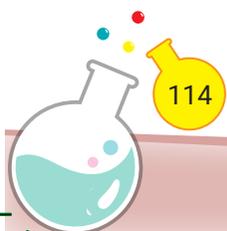
1. Limbah berdasarkan wujudnya, yaitu limbah padat, cair, dan gas.
2. Limbah berdasarkan sumbernya, yaitu limbah rumah tangga (domestik), industri, pertambangan, dan pertanian.
3. Limbah berdasarkan jenis senyawa kimianya, yaitu senyawa organik dan anorganik.
4. Limbah berdasarkan bahaya dan tingkat toksisitasnya, yaitu limbah B3 dan non-B3.

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) merupakan hasil buangan dari suatu kegiatan atau produksi bersifat berbahaya dan beracun. Limbah B3 berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan, baik secara langsung atau tidak langsung.

Limbah non-B3 umumnya merupakan limbah hasil samping kegiatan rumah tangga. Limbah organik merupakan sisa dari bahan masakan. Limbah anorganik, antara lain plastik bekas kemasan, kaleng, dan kertas.

Dalam subbab ini ada tugas kelompok, dengan topik bahasan, yaitu “Mempelajari Cara Pengelolaan Limbah B3”. Guru meminta peserta didik menelusuri dan mempelajari cara pengelolaan limbah B3 dari berbagai sumber referensi. Peserta didik diminta membuat laporan hasil kegiatan.

Dalam tugas kelompok ini dapat diterapkan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi bergotong royong (kerja sama dan kolaborasi). Dimensi bergotong royong dapat diterapkan dalam sikap bekerja sama dalam melaksanakan tugas kelompok.



## 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada Bab 5 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Model dan metode pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa pilihan metode berikut.

### a. *Problem Based Learning (PBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

### b. *Project Based Learning (PjBL)*

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL):

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut ini:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).



## 5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak dan video. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul. Media video dapat berupa video tentang profesi di bidang kimia analisis. Video dapat ditonton dari video yang ada di YouTube Direktorat SMK. Video Pembelajaran SMK.

### a. Buku

Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK/MAK Kelas X (Direktorat SMK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek).

Buku Teks Pendamping:

- 1) Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.
- 2) Pujianti, Sri. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Pendidikan Vokasi, Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.

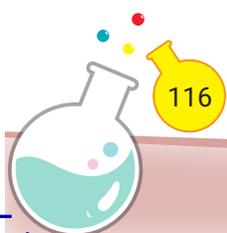
### b. Video

<https://www.youtube.com/watch?v=NCmQq2wFDco>



<https://www.youtube.com/watch?v=oTihhjo6B9U>

Guru meminta peserta didik untuk memahami dan menjelaskan teknik pengolahan limbah bahan kimia di laboratorium dan penanganan bahan kimia yang tumpah.



## G. Penanganan Peserta Didik

Penanganan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.

### 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pada pengayaan, guru meminta peserta didik menonton video yang berhubungan dengan cara pengolahan limbah cair dari hasil kegiatan mencuci pakaian (*laundry*). Peserta didik diminta menonton video dari tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=yok9LRKVY44>

### 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal-hal berikut.

- a) Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- b) Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- c) Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Selain itu, guru juga dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan wali murid melalui tugas yang diberikan guru kepada peserta didik. Tugas tersebut, antara lain tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau pengerjaannya oleh orang tua dengan memberikan tanda tangan orang



tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri serta sebagai bentuk pengawasan orang tua terhadap anak dalam mengerjakan tugas.

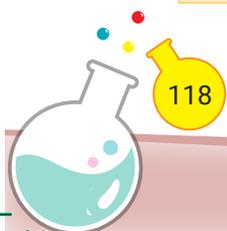
Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri dan lembaga yang berhubungan dengan laboratorium kimia analisis. Interaksi tersebut dapat dilakukan dengan cara mengundang pihak industri atau instansi pemerintah sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat mengetahui tentang keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH).

## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

**Tabel 5.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	4
2	C2	4
3	C4	4
4	C2	4
5	C4	4
6	C2	4
7	C4	4
8	C2	4
9	C4	4
10	C4	4
<b>Jumlah skor pilihan berganda</b>		<b>40</b>



**Tabel 5.4** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	10
2	C4	15
3	C2	10
4	C2	10
5	C4	15
Jumlah skor esai		60

## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai adalah sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Formatif Pilihan Ganda

#### a. Kunci Jawaban

**Tabel 5.5** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	e
2	c
3	a
4	b
5	a
6	d
7	c
8	d
9	b
10	e



## b. Pembahasan

### 1. Pembahasan Soal Pilihan Ganda

Peserta didik memilih salah satu jawaban yang benar.

1. Suatu wadah bertuliskan amonium nitrat. Sifat dari amonium nitrat adalah mudah teroksidasi dan menyebabkan iritasi. Tanda yang sesuai ditempelkan pada wadah tersebut adalah gambar II dan IV.

**Jawaban:** (e)

2. Bakteri di sekitar lingkungan kerja dapat menyebabkan penyakit akibat kerja. Penyakit tersebut disebabkan oleh faktor biologi.

**Jawaban:** (c)

3. Pak Tirto merupakan salah satu pengelola laboratorium. Dalam laboratorium terdapat ruangan steril yang hanya petugas tertentu yang boleh masuk. Pak Tirto membuat tanda di pintu ruangan tersebut dengan menggunakan warna merah.

**Jawaban:** (a)

4. Bagian yang terkena bahan kimia dicuci dengan air. Selanjutnya, cuci dengan larutan bikarbonat 1%. Setelah itu, cuci lagi dengan air.

Kalimat tersebut merupakan penanganan bahaya di laboratorium yang disebabkan oleh asam.

**Jawaban:** (b)

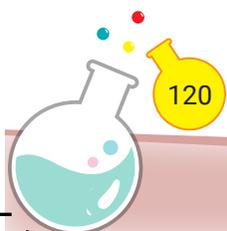
5. Weni memilah barang-barang yang ada di meja kerjanya. Weni mengatur barang yang diperlukan saja. Jadi, tempat kerja Weni tidak dipenuhi barang yang tidak terpakai barang.

Berdasarkan paragraf tersebut, Weni telah menerapkan budaya kerja ringkas.

**Jawaban:** (a)

6. Pernyataan berikut yang bukan termasuk budaya kerja resik adalah Ilma memisahkan botol-botol bekas akuades yang tidak terpakai.

**Jawaban:** (d)



7. Pilihan kata yang tepat untuk limbah berdasarkan senyawa kimia adalah organik dan anorganik.

**Jawaban:** (c)

8. Limbah B3 dan non-B3 merupakan pengelompokan jenis limbah berdasarkan bahaya dan toksisitas.

**Jawaban:** (d)

*Pernyataan berikut adalah untuk nomor 9 dan 10.*

A. Selanjutnya, cuci dengan asam cuka encer (1:15).

B. Cuci kembali area yang terkena dengan air.

C. Bagian yang terkena basa dicuci dengan air.

9. Penangan tersebut merupakan penanganan yang disebabkan oleh zat kimia basa.

**Jawaban:** (b)

10. Urutan yang benar dalam penanganan kecelakaan tersebut adalah ....

**Jawaban:** (e)

## 2. Pembahasan Soal Esai

Guru meminta peserta didik menganalisis paragraf berikut ini!

Limbah dapat diklasifikasikan berdasarkan wujud, salah satunya adalah limbah cair. Pengolahan limbah cair dalam prosesnya menggunakan metode presipitasi. Presipitasi merupakan metode pengurangan bahan kimia dalam limbah dengan menambahkan zat kimia tertentu dan terbentuknya suatu padatan. Metode presipitasi dapat digunakan untuk memisahkan, antara lain logam berat, sulfat, fosfat, dan fluorida dalam limbah. Contoh logam berat yang terdapat dalam limbah adalah nikel (Ni) dan seng (Zn). Logam ini dapat berasal limbah cair industri elektronik. Pada metode presipitasi, senyawa kimia yang digunakan untuk menyisahkan Ni dan Zn adalah NaOH dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .



1. Kaitkanlah antara metode presipitasi dengan pengolahan limbah cair!

**Jawaban:** Metode presipitasi dapat memisahkan atau mengurangi bahan kimia pencemar di dalam limbah cair.

2. Koreksilah kalimat berikut berdasarkan informasi yang terdapat dalam paragraf tersebut!

*Presipitasi merupakan metode penambahan bahan kimia dalam limbah dengan menambahkan zat kimia tertentu dan terbentuknya suatu cairan.*

**Jawaban:**

*Presipitasi merupakan metode **pengurangan** bahan kimia dalam limbah dengan menambahkan zat kimia tertentu dan terbentuknya suatu **padatan**.*

3. Zat kimia apa saja yang dipisahkan dari limbah berdasarkan paragraf tersebut?

**Jawaban:** Zat kimia apa saja yang dipisahkan dari limbah, antara lain logam berat (Ni dan Zn), sulfat, fosfat, dan fluorida dalam limbah

4. Pilihlah senyawa kimia yang terdapat dalam paragraf yang digunakan untuk menyisahkan Ni dan Zn!

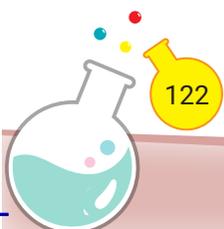
**Jawaban:** NaOH dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

5. Analisislah, adakah hubungan antara industri elektronik dan pencemaran?

Jawaban sesuai dengan pendapat peserta didik.

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik adalah sebagai berikut.



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah ada kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		
	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan, pengetahuan, dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang penerapan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

- a) Buku Teks Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media, 1985.
- b) Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK/MAK Kelas X (Direktorat SMK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek).
- c) Buku Teks Pendamping:
  - 1) Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.
  - 2) Pujianti, Sri. 2021. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Pendidikan Vokasi, Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.



d) Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=NCmQq2wFDco> diakses tanggal 24 Oktober 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=oTihhjo6B9U> diakses tanggal 24 Oktober 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=mR1zTYmbepo> diakses tanggal 24 Oktober 2022

## M. Tugas Proyek

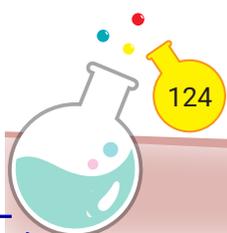
Pada akhir bab 5 ada Tugas Proyek untuk peserta didik. Tugas proyek dalam buku siswa ada dua, yaitu tugas proyek pada akhir semester 1 dan semester 2. Tugas proyek pada semester 1 ini adalah kunjungan ke industri. Peserta didik diminta untuk merancang lembar kerja yang akan dibawa saat kegiatan kunjungan industri. Lembar kerja tersebut untuk berikut.

- 1) Lembar kerja untuk mengetahui jenis bisnis di bidang kimia analisis.
- 2) Lembar kerja untuk mengetahui berbagai profesi yang ada di laboratorium kimia analisis.
- 3) Lembar kerja untuk mengetahui teknologi yang ada di laboratorium.
- 4) Lembar kerja untuk mengetahui penerapan K3LH, meliputi alat pelindung diri, penerpaan budaya kerja 5R, dan pengelolaan limbah.

Peserta didik diminta mengumpulkan lembar kerja sebagai laporan. Hasil laporan dipresentasikan dan didiskusikan di kelas.

## N. Asesmen Akhir Semester 1

Penilaian pada akhir semester dilaksanakan sebagai asesmen sumatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen sumatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.



**Tabel 5.6** Rubrik Skor Asesmen Sumatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C5	4
2	C2	4
3	C2	4
4	C2	4
5	C2	4
6	C2	4
7	C2	4
8	C4	4
9	C2	4
10	C2	4
11	C2	4
12	C4	4
13	C4	4
14	C4	4
15	C4	4
<b>Jumlah skor pilihan berganda</b>		<b>60</b>

**Tabel 5.7** Rubrik Skor Asesmen Sumatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	6
2	C2	6
3	C6	11
4	C2	6
5	C4	11
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>40</b>



## 1. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai sebagai berikut.

### a. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Sumatif Pilihan Ganda

#### 1) Kunci Jawaban Pilihan Ganda

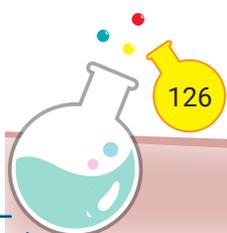
Tabel 5.8 Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	c
2	e
3	c
4	a
5	d
6	c
7	b
8	d
9	b
10	e
11	e
12	e
13	b
14	c
15	e

#### 2) Pembahasan Soal Pilihan Ganda

Peserta didik memilih salah satu jawaban yang benar.

1. Berbagai jenis industri yang berhubungan dengan kimia analisis. Berikut ada beberapa jenis industri.
  - A. Industri pupuk
  - B. Industri bahan pembasmi hama



- C. Industri pulp dan kertas
- D. Industri olahan susu

Pilihan yang berhubungan dengan industri agrokimia adalah A dan B.

**Jawaban:** (c)

2. Diketahui dua jenis larutan HCl dan NaOH. Analisis menggunakan kertas pH alami yang mengandung bahan kunyit. Apabila kertas tersebut dicelupkan ke dalam larutan HCl, kertas akan tetap berwarna kuning.

**Jawaban:** (e)

3. Kompetensi tenaga kerja di bidang kimia analisis meliputi tiga hal berikut, yaitu pengetahuan, keterampilan, sikap.

**Jawaban:** (c)

4. Teknologi yang mencerminkan era Revolusi Industri 4.0 adalah *internet of things* dan digitalisasi.

**Jawaban:** (a)

5. Diketahui beberapa senyawa berikut: 1) CO<sub>2</sub>, 2) CH<sub>4</sub>, 3) NO, 4) O<sub>2</sub>, dan 5) SO<sub>2</sub>. Senyawa yang merupakan gas rumah kaca, yaitu 1, 2, 3.

**Jawaban:** (d)

6. Berikut yang bukan termasuk penerapan *internet of things* di bidang kimia analisis adalah pengukuran pH limbah menggunakan pH meter.

**Jawaban:** (c)

7. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa hujan asam adalah:  
$$2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$$

**Jawaban:** (b)

8. Berikut beberapa profesi di bidang kimia analisis berdasarkan jenjang kualifikasi.
- A. Junior analis bahan baku
  - B. Analis lingkungan



- C. Analisis kalibrasi
- D. Laboran laboratorium kimia

Profesi yang termasuk jenjang kualifikasi 5 adalah B dan C.

**Jawaban:** (d)

9. R & D *Methods Development* Pangan merupakan profesi dengan jenjang kualifikasi 6.

**Jawaban:** (b)

10. Disajikan informasi sebagai berikut: 1) suhu, 2) bau, 3) warna, 4) kekeruhan, dan 5) bakteri. Berdasarkan informasi tersebut yang termasuk analisis sampel fisik adalah 1, 2, 3, 4.

**Jawaban:** (e)

11. Sertifikasi produk dan profesi merupakan usaha di bidang kimia analisis yang bergerak dalam bentuk jasa.

**Jawaban:** (e)

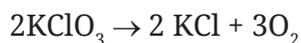
12. Seorang analis kalibrasi mengecek sebuah alat ukur. Analisis tersebut memastikan alat beroperasi secara normal. Kegiatan analisis tersebut termasuk kalibrasi pada tahap pengamatan awal.

**Jawaban:** (e)

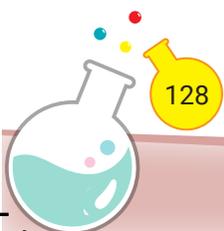
13. Diketahui 0,036 gram magnesium yang terbakar (bereaksi) dengan 0,014 oksigen akan menghasilkan 0,050 gram magnesium oksida. Produk hasil reaksi tidak ada yang terlepas. Hukum dasar kimia yang berlaku pada keterangan tersebut adalah Hukum Kekekalan Massa.

**Jawaban:** (b)

14. Sebanyak 24,5 gram padatan kalium klorat dipanaskan dalam wadah tertutup sehingga terjadi reaksi berikut:



Diketahui Ar K = 39, Cl = 35,5, dan O = 16. Massa zat yang dihasilkan adalah 24,5 gram. (Prinsip Hukum Kekekalan



Massa, jumlah zat sebelum reaksi dan sesudah reaksi sama, syaratnya dalam keadaan tertutup).

**Jawaban:** (c)

15. Hubungan mol, massa, dan Ar/Mr yang **tidak benar** adalah:

$$\text{Massa} = \frac{\text{mol}}{\text{Mr}}$$

**Jawaban:** (e)

### b. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Sumatif Soal Uraian

1. Analis pangan merupakan suatu profesi di bidang kimia analisis jenjang kualifikasi 5. Kemampuan apa sajakah yang dimiliki oleh seseorang yang berprofesi pada jenjang tersebut?

**Jawaban:**

Kemampuan yang dimiliki oleh seseorang yang berprofesi sebagai analis pangan, antara lain sebagai berikut.

- a. Analis mampu menyelesaikan tugas analisis dalam ruang lingkup yang luas.
- b. Analis mampu memilih metode analisis yang sesuai.
- c. Analis mampu melakukan analisis menggunakan peralatan dan instrumen dengan ketelitian tertentu.
- d. Analis mampu melakukan validasi dan kalibrasi.
- e. Analis menunjukkan kinerja dengan kuantitas mutu yang terukur.
- f. Analis menguasai konsep teoritis di bidang analisis kimia, mikrobiologi, dan kimia fisika.
- g. Analis mampu mengelola kelompok kerja.
- h. Mampu menyusun laporan secara komprehensif atau lengkap.
- i. Analis mampu bertanggung jawab atas pekerjaan sendiri dan kelompok kerjanya.
- j. Analis mampu menggunakan perangkat lunak.
- k. Mampu mengolah data secara statistika.



2. Sebutkanlah contoh penerapan digitalisasi dalam bidang kimia analisis!

**Jawaban:**

Contoh penerapan digitalisasi dalam bidang kimia analisis, antara lain menggunakan instrumen yang terhubung dengan komputer. Contoh, *Gas Chromatography–Mass Spectrometry*. Instrumen ini dikenal juga dengan GCMS. Instrumen tersebut memiliki detektor yang tersambung ke komputer. Hasil analisis dan identifikasi dapat terbaca di komputer berupa kromatogram GC-MS.

3. Pemanasan global merupakan salah satu isu di bidang kimia analisis. Rancanglah infografik yang menerangkan tentang pemanasan global!

**Jawaban:** Jawaban sesuai kreasi peserta didik.

4. Ceritakanlah makna dari simbol-simbol berikut!



(a)



(b)



(c)

**Jawaban:**



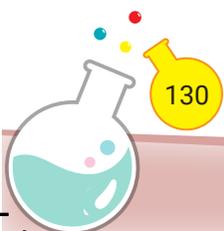
(a)

Arti simbol ini adalah bahan dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan hidup. Oleh karena itu, hindari kontak langsung dengan bahan ini.



(b)

Arti simbol ini adalah bahan bersifat racun. Oleh karena itu, hati-hati dalam penggunaannya. Perhatikan petunjuk penggunaan



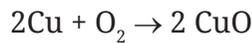
bahan yang dengan simbol ini agar aman dalam praktik dan kerja di laboratorium.



(c)

Arti simbol ini adalah bahan bersifat mudah teroksidasi. Oleh karena itu, perhatikan dalam penyimpanannya.

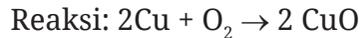
5. Suatu reaksi logam tembaga sebanyak 12 gram dengan 4 gram gas oksigen sesuai persamaan berikut.



Dari percobaan tersebut dihasilkan 15 gram tembaga (II) oksida dan sisa gas oksigen sebanyak 1 gram. Buktikanlah bahwa hasil percobaan dan reaksi tersebut sesuai dengan Hukum Lavoisier!

**Jawaban:**

Diketahui:



Ar Cu = 64 dan Ar O = 16

Massa tembaga = 14 gram dan massa oksigen = 2 gram

Hasil reaksi: CuO = 15 gram dan sisa  $\text{O}_2 = 1$  gram

Ditanya: Bukti hasil percobaan sesuai dengan Hukum Lavoisier!

**Jawaban:**

Langkah 1: tentukan mol Cu

$$\text{Mol Cu} = \frac{\text{gram}}{\text{Ar}}$$

Reaksi yang terjadi:



Mula-mula: 0,1875

Reaksi: 0,1875                      0,1875

Massa CuO = mol  $\times$  Mr

Massa CuO =  $0,1875 \times (64 + 16) = 0,1875 \times 80 = 15$  gram

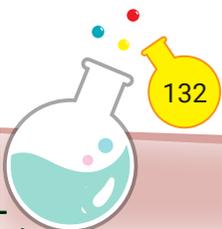


Masa CuO yang dihasilkan adalah 15 gram. Berdasarkan soal ada sisa oksigen 1 gram.

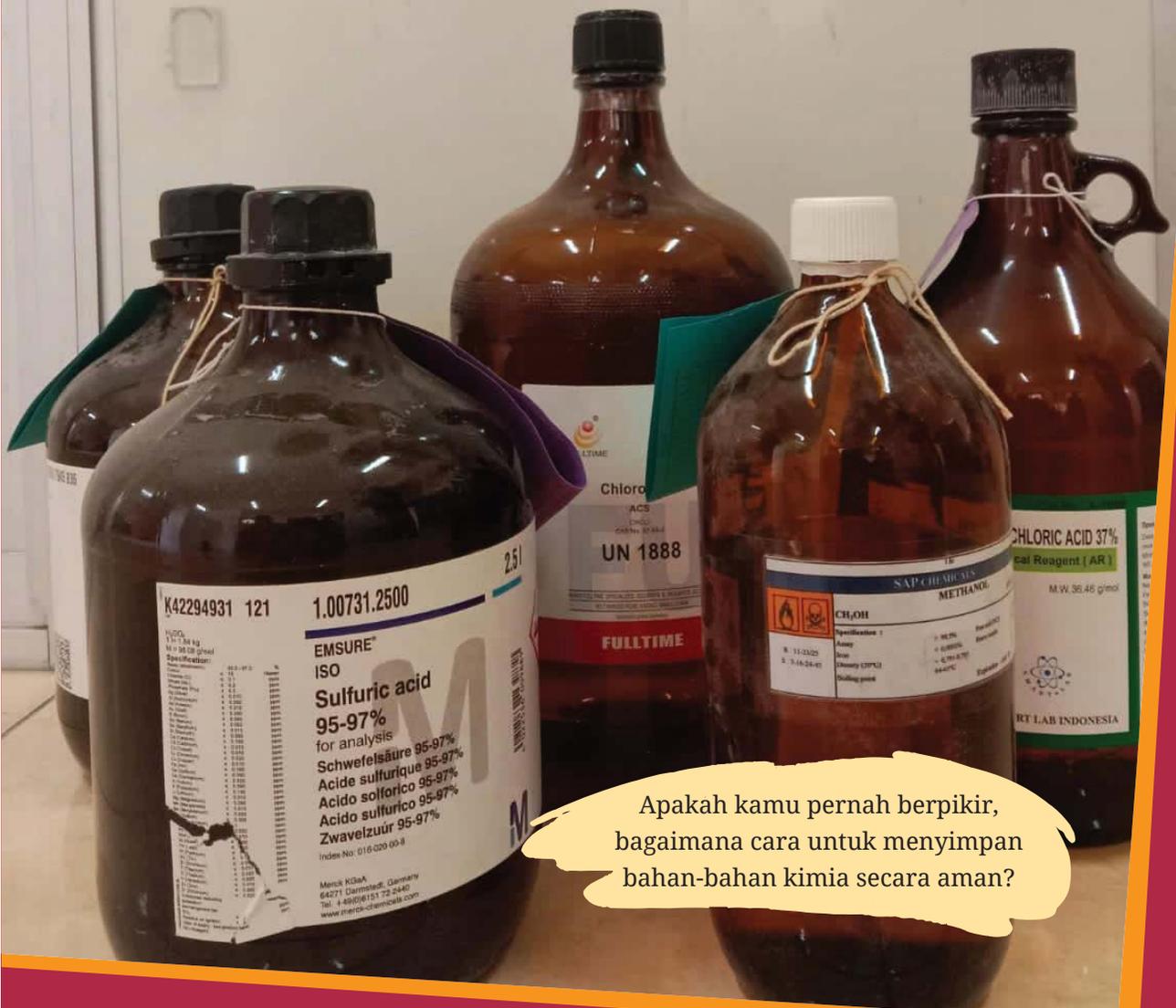
Berdasarkan Hukum Lavoisier: massa sebelum reaksi = massa sesudah reaksi

Jadi, 14 gram + 2 gram = 15 gram + 1 gram

16 gram = 16 gram (TERBUKTI)



# Panduan Khusus Pengelolaan Laboratorium Kimia



Apakah kamu pernah berpikir, bagaimana cara untuk menyimpan bahan-bahan kimia secara aman?



## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, peserta didik diharapkan memiliki pengetahuan tentang laboratorium kimia, mengenal instrumen analisis yang digunakan di bidang kimia analisis, menerapkan teknik perawatan peralatan laboratorium, dan menerapkan teknik penyimpanan bahan kimia.

### A. Pendahuluan

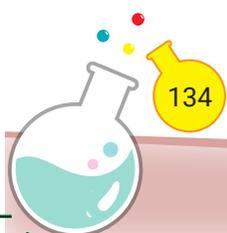
Peserta didik mempelajari tentang keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH) pada bab 5, selanjutnya peserta didik mempelajari tentang pengelolaan laboratorium kimia.

Hal tersebut dituangkan dalam **Bab 6: Pengelolaan Laboratorium Kimia**. Bab ini memiliki keterkaitan dengan mata pelajaran lain, misalnya Kimia Industri dan Kimia Lingkungan.

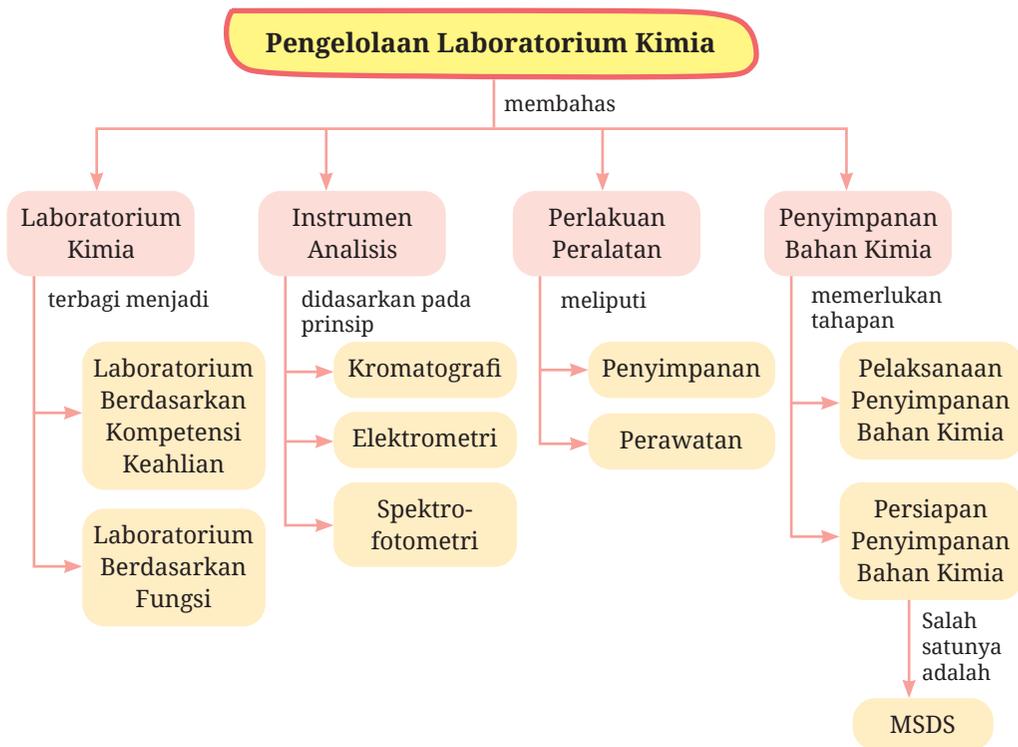
Pengelolaan laboratorium kimia dalam bab 6 ini berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup (K3LH) dalam bab 5 dan teknik dasar kimia analisis dalam bab 4. Selain itu, materi tersebut juga berhubungan dengan bab 7 pada pembahasan tentang penyimpanan bahan kimia dalam pembuatan larutan.



Gambar 6.1 Hubungan antarbab



Adapun peta konsep dan kata kunci untuk bab 6 ini adalah sebagai berikut.



Gambar 6.2 Peta konsep bab 6



### Kata Kunci

- Laboratorium Kimia
- Instrumen Analisis
- Perawatan Peralatan Laboratorium
- Penyimpanan Peralatan Laboratorium
- Penyimpanan Bahan Kimia
- MSDS

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 6 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*"Apakah kalian pernah berpikir, bagaimana cara untuk menyimpan bahan-bahan kimia secara aman?"*



Alternatif pertanyaan pemantik yang lain adalah sebagai berikut.

1. Mengapa perlu pengetahuan untuk menyimpan peralatan dan bahan kimia?
2. Pernahkah kamu memperhatikan penataan bahan kimia di laboratorium?
3. Guru dapat menampilkan video tentang penyimpanan bahan kimia. Contohnya adalah video berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=y1zdY2YNwMU>

Selain kalimat pemantik dan video, pada bagian awal bab juga terdapat gambar dan narasi sebagai apersepsi. Tujuan apersepsi adalah untuk meningkatkan keingintahuan peserta didik terhadap materi bab.

### C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

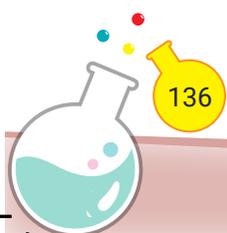
Peserta didik sebelum pembelajaran telah mengenal istilah peralatan gelas, peralatan nongelas, instrumen, bahan kimia, simbol tanda bahaya (piktogram), yang telah dipelajari pada bab 4 dan 5. Hal tersebut akan berhubungan dengan pengelolaan laboratorium kimia.

### D. Penyajian Materi Esensial

Dalam mempelajari bab 6 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik mengenai hal berikut:

1. pengetahuan berbagai laboratorium kimia penunjang bidang kimia analisis,
2. instrumen yang digunakan dalam analisis kimia,
3. perlakuan peralatan laboratorium, dan
4. penyimpanan bahan kimia berdasarkan MSDS.

Guru perlu menyampaikan dan menjelaskan beberapa informasi tentang pengetahuan berbagai laboratorium kimia penunjang bidang kimia analisis. Guru mengajak peserta didik untuk menelusuri pengetahuan tentang mengenal laboratorium dalam “Ayo Bereksplorasi” (aktivitas 6.1 dan 6.2). Guru juga mengajak peserta didik untuk



mengeksplorasi pengetahuan tentang berbagai instrumen analisis kimia dalam “Tugas Kelompok”.

Guru menerangkan tentang perawatan peralatan dan instrumen laboratorium. Guru menggiring pengetahuan peserta didik untuk mengenal tentang Lembar Keselamatan Data Bahan atau MSDS. Selain itu, guru meminta peserta didik untuk mengerjakan tugas mandiri agar peserta didik lebih memahami tentang penyimpanan bahan kimia berdasarkan MSDS.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan yang tertera pada tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 6.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui jenis-jenis laboratorium?		
2.	Apakah kalian sudah mengenal peralatan gelas dan nongelas yang ada di laboratorium?		
3.	Apakah kalian sudah mengenal berbagai instrumen yang ada di laboratorium?		
4.	Apakah kalian sudah mengetahui cara merawat peralatan dan instrumen di laboratorium?		
5.	Apakah kalian sudah mengetahui informasi dalam MSDS tentang penyimpanan bahan kimia?		



Penilaian sebelum pembelajaran dapat dilihat saat keterampilan prasyarat, pertanyaan pemantik, dan apersepsi. Dari jawaban pertanyaan dan penjelasan peserta didik, guru mendapat gambaran kemampuan awal peserta didik terhadap materi meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang akan dipelajari. Guru menyesuaikan penilaian sebelum pembelajaran dengan kondisi peserta didik.

## F. Panduan Pembelajaran

Berikut merupakan bagian-bagian panduan pembelajaran pada bab 6.

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode atau waktu pembelajaran untuk bab 6 dilaksanakan pada semester genap atau semester 2 (dua) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran adalah 48 jam pelajaran.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

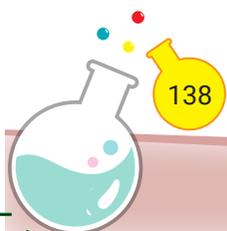
Bab 6 menjelaskan tentang laboratorium kimia. Setelah mempelajari bab ini, diharapkan peserta didik mampu mengenal instrumen analisis yang digunakan di bidang kimia analisis, menerapkan teknik perawatan peralatan laboratorium, dan menerapkan teknik penyimpanan bahan kimia berdasarkan MSDS.

### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai peran guru dalam aktivitas dan penyampaian konsep penting yang terdapat dalam bab ini.

#### a. Laboratorium Kimia

Laboratorium kimia terbagi menjadi beberapa jenis yang memiliki spesifikasi khusus. Jenis laboratorium tersebut, antara lain laboratorium berdasarkan kompetensi keahlian dan laboratorium berdasarkan fungsi. Jenis laboratorium tersebut secara jelas diterangkan dalam buku siswa.



Peserta didik mengerjakan aktivitas 6.1 dan 6.2 secara mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mengeksplorasi tentang pengenalan berbagai jenis laboratorium, terutama yang menunjang praktik kerja di bidang kimia analisis.

#### **b. Instrumen Analisis**

Instrumen dapat diklasifikasikan berdasarkan tiga metode analisis, yaitu elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi. Instrumen elektrometri adalah instrumen analisis yang memanfaatkan sifat elektrokimia dari objek analisisnya. Salah satu contohnya adalah pH meter. Instrumen spektrofotometri adalah instrumen analisis kimia yang memanfaatkan sifat optik bahan atau sampel pada rentang panjang gelombang tertentu. Salah satu contoh instrumen analisis yang menggunakan metode spektrofotometri adalah spektrofotometer UV-Vis. Instrumen kromatografi adalah instrumen yang menggunakan prinsip kromatografi untuk melakukan analisis. Pada metode ini dilakukan pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel yang didasarkan pada perbedaan pergerakan komponen zat padat antara fase gerak dan fase diam. Salah satu contoh instrumen analisis yang menggunakan metode kromatografi adalah HPLC (*high performance liquid chromatography*).

Pada subbab ini peserta didik mengerjakan tugas kelompok. Peserta didik menerapkan karakter Profil Pelajar Pancasila dimensi bekerja sama. Guru mengajak peserta didik untuk mengeksplorasi tentang instrumen analisis kimia.

#### **c. Perlakuan Peralatan Laboratorium**

Perlakuan peralatan laboratorium terbagi menjadi tiga, yaitu penggunaan, perawatan, dan penyimpanan. Peralatan di laboratorium meliputi peralatan gelas dan nongelas.

Beberapa peralatan gelas, antara lain erlenmeyer, tabung reaksi, labu didih, gelas kimia, labu ukur, gelas ukur, pipet ukur, corong, pipet tetes, dan cawan petri. Peralatan nongelas yang biasa digunakan di laboratorium, antara lain mortar dan alu, klem, rak tabung reaksi, pompa *filler*, botol semprot, dan penjepit tabung reaksi. Perawatan peralatan meliputi berikut:



1. mengidentifikasi peralatan,
2. menjaga kebersihan peralatan,
3. menjaga fungsi kerja peralatan, dan
4. melaporkan perawatan peralatan.

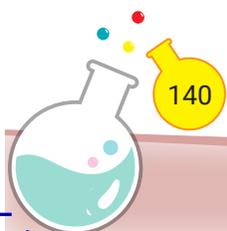
Perawatan peralatan gelas, nongelas, instrumen telah dijelaskan dalam buku siswa. Materi disampaikan secara langsung dalam teks subbab dan secara tidak langsung melalui pengayaan.

#### **d. Penyimpanan Bahan Kimia Berdasarkan MSDS**

MSDS merupakan singkatan dari *Material Safety Data Sheet*. MSDS dalam istilah kimia dikenal juga dengan Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB). MSDS merupakan lembar petunjuk yang berisi informasi tentang pengenalan bahan kimia secara umum. Selain itu, MSDS juga berisi tentang hal berikut:

1. nama bahan kimia,
2. nama industri yang memproduksi bahan kimia tersebut,
3. komposisi bahan kimia,
4. informasi tingkat bahaya bahan kimia,
5. informasi pertolongan pertama, apabila terjadi kecelakaan karena suatu bahan kimia,
6. informasi cara menangani kecelakaan yang diakibatkan oleh suatu bahan kimia,
7. informasi cara penanganan dan penyimpanan bahan kimia,
8. informasi tentang kestabilan dan kereaktifan bahan kimia,
9. informasi tentang toksikologi, dan
10. informasi tentang ekologi dan penanganan limbah.

Pada subbab ini peserta didik mengerjakan tugas mandiri. Peserta didik menerapkan karakter profil pelajar Pancasila dimensi mandiri. Guru mengajak peserta didik untuk mengeksplorasi tentang pengelolaan bahan kimia berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan label pada Bahan Kimia.



## 4. Metode Pembelajaran

Strategi pembelajaran pada Bab 6 ini menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dan berbasis proyek (*project based learning*). Model dan Metode Pembelajaran Pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pilihan model pembelajaran berikut.

### a. *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *problem based learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

### b. *Project Based Learning* (PjBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *project based learning* (PjBL) sebagai berikut:

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok,
- 4) metode eksperimen, dan
- 5) metode penemuan (*discovery*).



## 5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak dan video. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul. Media video dapat berupa video tentang perawatan peralatan gelas, nongelas, dan instrumen. Video dapat ditonton dari video yang ada di YouTube Direktorat SMK.

### a. Buku:

Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK/MAK Kelas X (Direktorat SMK/MAK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek).

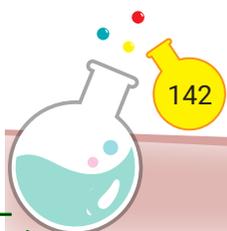
Buku Teks Pendamping:

- 1) Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.
- 2) Pujianti, Sri. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Pendidikan Vokasi, Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
- 3) Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian. 2018. *Buku Informasi Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, 2018.
- 4) Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan label pada Bahan Kimia. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

### b. Video:

Guru meminta peserta didik untuk memahami dan menjelaskan perawatan peralatan gelas. Berikut ini adalah contoh tautan video yang dapat digunakan dalam kelas untuk menjelaskan mengenai perawatan peralatan gelas.

<https://www.youtube.com/watch?v=uQImXQ2lS-s>



## G. Penanganan Peserta Didik

Penangan peserta didik dapat dilakukan dengan dua kegiatan, yaitu pengayaan dan remedial.

### 1. Pengayaan

Pengayaan dapat diberikan kepada peserta didik yang memiliki kemampuan memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Pada pengayaan guru meminta peserta didik menonton video yang berhubungan dengan cara perawatan peralatan nongelas dan instrumen. Peserta didik diminta menonton video dengan tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=erD71HTbLL8>

<https://www.youtube.com/watch?v=i33-ZGoTbGU>

### 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut ini.

- Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat mencapai KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya telah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.



## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan wali murid melalui tugas yang diberikan guru kepada peserta didik. Tugas tersebut, antara lain tugas individu dan mandiri. Tugas mandiri diketahui dan dipantau pengerjaannya oleh orang tua dengan memberikan tanda tangan orang tua. Hal tersebut sebagai tanda bahwa peserta didik telah melakukan tugas secara mandiri dan bentuk pengawasan orang tua terhadap anak dalam mengerjakan tugas.

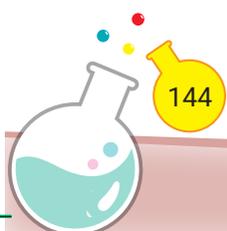
Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri dan lembaga yang berhubungan dengan laboratorium kimia analisis. Interaksi tersebut dapat dilakukan dengan cara mengundang pihak industri atau instansi pemerintah sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat mengetahui tentang pengelolaan laboratorium kimia yang benar.

## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

**Tabel 6.2** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	4
2	C4	4
3	C4	4
4	C2	4
5	C2	4
6	C4	4



7	C2	4
8	C2	4
9	C2	4
10	C4	4
<b>Jumlah skor pilihan ganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 6.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	15
2	C4	15
3	C2	10
4	C2	10
5	C2	10
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>

## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif pilihan ganda dan esai sebagai berikut.

### 1. Kunci Jawaban dan Pembahasan Asesmen Formatif Pilihan Ganda

#### a. Kunci jawaban

**Tabel 6.4** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	e
2	a



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

### b. Pembahasan Soal Pilihan Ganda

Peserta didik memilih salah satu jawaban yang benar.

1. Ada berbagai jenis laboratorium di bidang kimia analisis. Apabila seorang praktikan bekerja menganalisis bahan pangan, laboratorium yang cocok adalah laboratorium analisis proksimat.

**Jawaban:** (e)

2. Dito akan mempelajari cara pengoperasian instrumen HPLC. Dito akan belajar di laboratorium kimia instrumen.

**Jawaban:** (a)

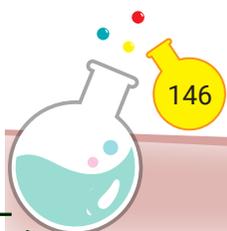
3. *Prinsip kerja dari pH meter adalah mengukur ion  $H_3O^+$  di dalam sampel melalui elektroda, kemudian mengonversinya menjadi nilai pH.*

Pernyataan tersebut berhubungan dengan instrumen berdasarkan metode analisis elektrometri.

**Jawaban:** (c)

4. Salah satu jenis instrumen adalah berdasarkan analisis kromatografi. Kalimat berikut yang sesuai dengan analisis kromatografi adalah pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel berdasarkan pada perbedaan pergerakan antara fase gerak dan fase diam.

**Jawaban:** (e)



5. Ani melakukan perawatan peralatan laboratorium gelas. Pada alat tersebut terdapat kerak yang tidak dapat hilang dengan pencucian biasa. Bahan berikut dapat digunakan untuk menghilangkan kerak pada alat gelas, kecuali larutan NaCl

**Jawaban:** (d)

6. Diketahui tabel berikut.

A	B
<ul style="list-style-type: none"><li>• Warna dan bau</li><li>• pH</li><li>• Titik leleh, titik beku, dan titik didih</li><li>• Titik nyala dan tingkat penguapan</li><li>• Viskositas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kereaktifan</li><li>• Kestabilan kimia</li><li>• Kemungkinan bahaya yang ditimbulkan dari reaksi</li></ul>

Kolom A dan B merupakan informasi yang ada dalam MSDS tentang bahan kimia. Pernyataan berikut yang benar sesuai dengan informasi pada tabel adalah kolom A berhubungan dengan sifat kimia-fisika dan kolom B berhubungan dengan kereaktifan.

**Jawaban:** (b)

7. Informasi bahan kimia berdasarkan MSDS yang berhubungan dengan ekologi adalah mobilitas dalam tanah.

**Jawaban:** (a)

8. Berdasarkan kode warna MSDS, bahan yang memiliki dampak terhadap kesehatan pada kemasan diberi warna biru.

**Jawaban:** (c)

9. Wadah bahan kimia yang diberi kode dengan warna kuning, menginformasikan tentang kereaktifan bahan.

**Jawaban:** (a)



10. Diketahui kalimat berikut.

*Informasi paparan terhirup, tertelan, terkena kulit, dan terkena mata.*

Kalimat tersebut berhubungan dengan informasi pada MSDS tentang toksikologi.

**Jawaban:** (d)

## 2. Pembahasan Soal Esai

1. Joko membuat suatu larutan untuk keperluan analisis sampel menggunakan metode titrasi. Menurutmu peralatan gelas apa sajakah yang diperlukan oleh Joko? Sebutkan fungsi masing-masing alat gelas tersebut!

**Jawaban:**

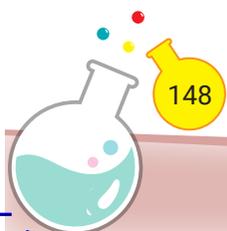
Peralatan gelas yang diperlukan oleh Joko, antara lain sebagai berikut.

- a. Labu ukur untuk membuat larutan dengan volume tertentu.
  - b. Pipet volume untuk mengukur volume larutan.
  - c. Biuret untuk larutan pentitrasi.
  - d. Erlenmeyer untuk tempat larutan yang dititrasi.
  - e. Corong kaca untuk memasukkan larutan ke buret dan erlenmeyer.
2. Seorang analis akan melakukan perawatan labu didih. Pada labu didih tersebut terdapat kerak bahan-bahan kimia dan sampel. Bagaimanakah cara perawatan labu didih tersebut?

**Jawaban:**

Pembersihan kerak pada peralatan gelas dilakukan dengan cara berikut.

- a. Contohnya, perawatan labu didih yang mengandung kerak. Peralatan yang disiapkan, yaitu labu didih yang mengandung kerak, sikat pembersih, spon, pipet volume, krustang, tisu, nampan. Bahan yang disiapkan, yaitu larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 M, larutan  $\text{HNO}_3$  2 M, larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , dan larutan KOH-Etanol, larutan detergen.



- b. Labu didih dibilas menggunakan air mengalir atau air kran. Cuci labu didih menggunakan sabun dan sikat bagian dalam labu didih.
- c. Selanjutnya, bilas kembali labu didih. Keringkan labu didih menggunakan tisu.
- d. Langkah selanjutnya, kempeskan pompa pengisap pada pipet volume. Ambillah larutan  $K_2Cr_2O_7$  sebanyak 10 ml menggunakan pipet volume. Masukkan larutan tersebut ke dalam labu didih.
- e. Pekerjaan selanjutnya dilakukan di dalam lemari asam. Tempatkan labu didih yang telah berisi larutan  $K_2Cr_2O_7$  dalam lemari asam.
- f. Selanjutnya, di dalam lemari asam, ambil 5 ml larutan  $H_2SO_4$  2 M dan masukkan ke dalam labu didih. Labu didih digoyangkan agar larutan tercampur rata.
- g. Tutup labu didih menggunakan plastik *wrap* dan lemari asam ditutup serta tunggu selama 24 jam.
- h. Setelah 24 jam keluarkan larutan yang ada dalam labu didih dan simpan di dalam wadah sesuai dengan penanganan limbah laboratorium.
- i. Labu didih dibilas menggunakan air mengalir dan keringkan menggunakan tisu.
- j. Langkah selanjutnya, tempatkan labu didih di dalam lemari asam. Ambil 10 ml larutan  $HNO_3$  2 M menggunakan pipet volume. Masukkan larutan tersebut ke dalam erlenmeyer dan labu didih digoyangkan serta biarkan selama 30 menit.
- k. Setelah itu, pisahkan larutan  $HNO_3$  dari labu didih dan masukkan larutan tersebut ke wadah tertentu sesuai penanganan limbah di laboratorium.
- l. Bilas labu didih menggunakan air kran, kemudian cuci menggunakan sikat agar pembersihan maksimal. Labu didih dibilas kembali menggunakan air kran dan dikeringkan menggunakan tisu.



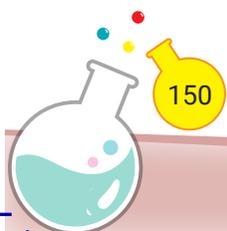
- m. Langkah selanjutnya, masukkan 10 ml larutan detergen ke dalam labu didih dan goyangkan labu didih. Rendam labu didih selama 30 menit.
  - n. Selanjutnya, bilas dan sikat labu didih agar pembersihan maksimal. Bilas kembali labu didih dan keringkan menggunakan tisu.
  - o. Selanjutnya, labu didih dikeringkan dalam oven selama 15 menit pada suhu 100 °C. Setelah itu, keluarkan erlenmeyer menggunakan krustang dan letakkan di atas nampan.
  - p. Selanjutnya, simpan labu didih di lemari peralatan.
3. MSDS merupakan salah satu panduan dalam pengelolaan bahan kimia di laboratorium. Informasi apa sajakah yang terdapat dalam MSDS tersebut?

**Jawaban:**

MSDS juga berisi informasi berikut:

- a. nama bahan kimia,
  - b. nama industri yang memproduksi bahan kimia tersebut,
  - c. komposisi bahan kimia,
  - d. informasi tingkat bahaya bahan kimia,
  - e. informasi pertolongan pertama, apabila terjadi kecelakaan karena suatu bahan kimia,
  - f. informasi cara menangani kecelakaan yang diakibatkan oleh suatu bahan kimia,
  - g. informasi cara penanganan dan penyimpanan bahan kimia,
  - h. informasi tentang kestabilan dan kereaktifan bahan kimia,
  - i. informasi tentang toksikologi, dan
  - j. informasi tentang ekologi dan penanganan limbah.
4. Cobalah kalian cari contoh MSDS dari suatu bahan dari berbagai sumber! Selanjutnya, informasi apa saja yang terdapat dalam lembar MSDS tersebut?

**Jawaban:** Jawaban sesuai hasil penelusuran peserta didik.



5. Dalam MSDS terdapat kode warna untuk bahan kimia, yaitu merah, kuning, biru, dan putih. Apa makna dari kode warna tersebut?

**Jawaban:**

Kode bahan kimia dengan warna merah menginformasikan sensitivitas terhadap api (bahaya kebakaran). Kode bahan kimia dengan warna biru menginformasikan tingkat bahaya terhadap kesehatan. Kode bahan kimia dengan warna kuning menginformasikan tentang tingkat kereaktifan bahan. Kode bahan kimia dengan warna putih menginformasikan tentang sifat-sifat khusus bahan.

## K. Refleksi

Pertanyaan kunci bagi guru untuk mengetahui refleksi terhadap peserta didik sebagai berikut.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah ada kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		
2.	Apakah ada manfaat yang kamu peroleh setelah mempelajari materi ini?		
3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang pengelolaan laboratorium kimia?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		



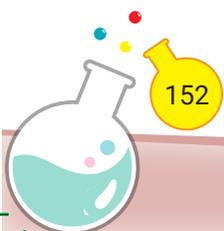
## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

- a) Buku Teks Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.
- b) Buku Teks Utama Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK/MAK Kelas X (Direktorat SMK dan Pusat Perbukuan, Kemendikbudristek).
- c) Buku Teks Pendamping:
  - 1) Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.
  - 2) Pujianti, Sri. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Pendidikan Vokasi, Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
  - 3) Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian. *Buku Informasi Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, 2018.
  - 4) Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label pada Bahan Kimia. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- d) Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=uQImXQ2lS-s> diakses tanggal 7 Januari 2023

<https://www.youtube.com/watch?v=y1zdY2YNwMU> diakses tanggal 7 Januari 2023



# Panduan Khusus Larutan Standar

Apa yang kamu amati  
dari gambar berikut ini?  
Bagaimana cara membuatnya?





## Tujuan Pembelajaran

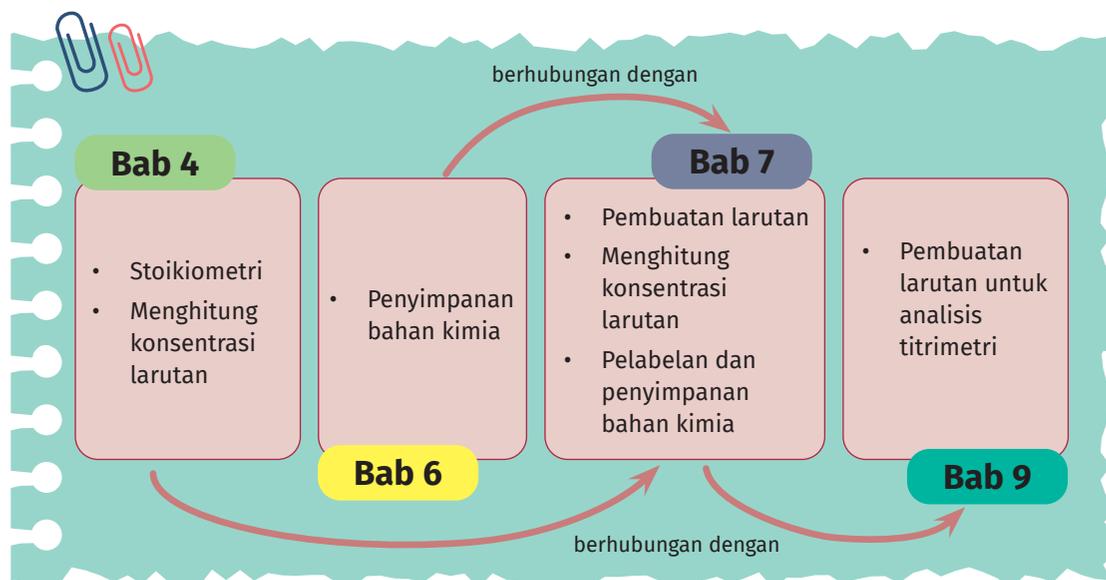
Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menentukan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder, menghitung konsentrasi larutan standar, menentukan jenis indikator, membuat label pada larutan, dan melaksanakan teknik penyimpanan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau pictogram.

## A. Pendahuluan

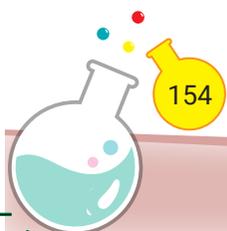
### 1. Hubungan Pembelajaran dengan Materi Lain dalam Buku Siswa

Pembuatan larutan standar tidak lepas dari beberapa materi lain dalam buku siswa, yaitu sebagai berikut.

- Materi Stoikiometri
- Materi Penyimpanan Alat dan Penyimpanan Bahan Kimia Sesuai dengan Ketentuan *Material Safety Data Sheet* (MSDS)
- Mengaplikasikan Bahan, Alat, dan Fasilitas Laboratorium
- Penggunaan dan Perawatan Peralatan Gelas



Gambar 7.1 Hubungan antarbab



## 2. Peta Konsep

Peta konsep di dalam bab 7 berfungsi membantu peserta didik mempelajari konsep-konsep pokok dalam keterkaitannya dengan judul bab yang akan dipelajari.



Gambar 7.2 Peta konsep bab 7



### Kata Kunci

- Larutan Standar Primer
- Larutan Standar Sekunder
- Indikator
- Label bahan kimia
- Penyimpanan bahan kimia

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 7 diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*"Apayang kamu amati dari gambar ini? Bagaimana cara membuatnya?"*



Alternatif bagi guru dalam menyampaikan apersepsi pada bab 7 dengan menampilkan video tentang penggunaan larutan standar. Contohnya video titrasi asam-basa atau gambar praktik yang berhubungan dengan penggunaan larutan standar. Dalam penyampaian alternatif apersepsi, guru dapat bereksplorasi dengan bebas sesuai kebutuhan peserta didik.



Guru menampilkan video titrasi asam-basa berikut melalui link: <https://youtu.be/PHiRzyAYHhE>

### C. Penyajian Materi Esensial

Dalam mempelajari bab 7 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik mengenai hal-hal berikut:

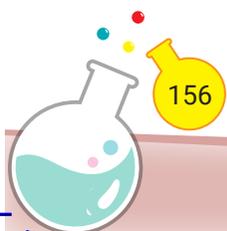
- 1) massa atom relatif dan massa molar,
- 2) konsep mol pada stoikiometri, dan
- 3) teknik dasar penggunaan alat laboratorium.

Beberapa konsep di atas perlu dibahas kembali karena menjadi dasar dalam perhitungan pembuatan larutan standar. Peserta didik juga perlu diingatkan untuk dapat menerapkan konsep-konsep tersebut dengan baik dan benar.

### D. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan yang ada pada tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.



**Tabel 7.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui pengertian larutan standar?		
2.	Apakah kalian sudah dapat menghitung konsentrasi larutan?		
3.	Apakah kalian sudah mengetahui jenis-jenis indikator?		
4.	Apakah kalian sudah dapat membuat label bahan kimia?		
5.	Apakah kalian sudah mengetahui teknik penyimpanan bahan kimia?		

## E. Panduan Pembelajaran

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode pembelajaran bab 7 dilaksanakan pada semester genap atau semester 2 (dua) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran 48 jam pelajaran disesuaikan dengan kebutuhan belajar di setiap sekolah.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

Bab 7 membahas tentang larutan standar. Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu menentukan jenis-jenis larutan standar primer dan sekunder, menghitung konsentrasi larutan standar, menentukan jenis indikator, membuat label pada larutan, dan melaksanakan teknik penyimpanan bahan kimia dengan aman sesuai dengan tanda bahaya atau pictogram.



### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

a. Beberapa peran guru dalam aktivitas yang terdapat dalam buku siswa.

1) Jenis-jenis larutan standar

Larutan standar adalah larutan yang konsentrasinya diketahui dengan tepat dan dipergunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain yang belum diketahui. Larutan standar digunakan pada analisis titrimetri. Pada submateri ini dijelaskan pembagian larutan standar, yaitu standar primer dan sekunder. Larutan standar ini digunakan pada titrasi asam-basa.

Aktivitas 7.1 dikerjakan peserta didik secara mandiri. Guru mengajak peserta didik di laboratorium untuk mengamati bahan-bahan kimia yang termasuk standar primer maupun sekunder. Masing-masing peserta didik diarahkan guru untuk membuat daftar bahan kimia yang termasuk standar primer. Penentuan bahan kimia yang termasuk larutan standar primer mengacu pada persyaratan larutan standar primer yang sudah dijelaskan pada submateri ini.

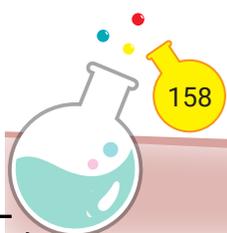
2) Cara menghitung konsentrasi larutan

Pada sub materi ini perlu ditekankan cara-cara pemahaman konsep perhitungan dalam membuat larutan.

3) Jenis-jenis indikator

Pada submateri ini, guru membimbing peserta untuk dapat membedakan indikator alami dan indikator tunggal maupun universal. Guru juga membimbing peserta didik dalam mengidentifikasi jenis indikator yang ada pada metode titrimetri yang lain.

Pada tugas individu (aktivitas 7.2), guru membimbing peserta didik membuat rangkuman dari *link video youtube* yang telah mereka amati. Guru juga dapat mengajarkan



pembuatan infografis melalui aplikasi Canva sebagai penerapan pembelajaran berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*).

Pada aktivitas 7.3, guru mengarahkan peserta didik untuk dapat mengeksplorasi kemampuannya dalam memahami tentang jenis indikator alami yang dapat digunakan sebagai indikator asam atau basa.

#### 4) Pelabelan bahan kimia

Sub materi ini menjelaskan tentang teknik pelabelan bahan kimia di dalam laboratorium. Pada materi ini, guru mengajak peserta didik untuk membaca label bahan kimia yang ada di dalam laboratorium dan mengidentifikasi keterangan apa saja yang dapat diperoleh dari label bahan kimia tersebut.

The image shows a detailed chemical label for LiChrosolv® Reag. Ph Eur Methanol. The label is organized into five main sections, each highlighted with a colored box and a corresponding dot:
 

- Kata sinyal (red):** 'draft' and 'UN 1230'.
- Hazard & Precautionary statements (green):** '1.06007.1000 31.12.10 11' and 'LiChrosolv® Reag. Ph Eur Methanol gradie grade for liquid chromatography Méthanol Alcole metilico Metanol'.
- Identitas bahan kimia (blue):** '11' and 'MERCK' logo.
- Identitas supplier / produsen (purple):** 'IMO: METHANOL ICA: METHANOL' and 'UN 1230'.
- Piktogram bahaya (orange):** Three hazard pictograms: a flame (F+), a skull and crossbones (T+), and a biohazard symbol (Xi).

 The label also contains a table of technical specifications for the pure substance, including properties like density, boiling point, and refractive index. Safety information is provided in multiple languages (English, German, French, Italian, Dutch, and Indonesian), detailing the high flammability and toxicity of the liquid and its vapors. The manufacturer's contact information for Merck KGaA is also included.

Gambar 7.3 Contoh label bahan kimia

Sumber: Kibrispdr/unduh-49 (2022)

Pada tugas kelompok di aktivitas 7.4, guru meminta peserta didik untuk membuat kelompok di laboratorium yang terdiri dari 4-5 orang. Guru mengarahkan peserta didik



untuk merancang percobaan pembuatan larutan NaOH, asam oksalat, dan NaCl sesuai konsentrasi dan jumlah yang telah ditetapkan. Setiap larutan yang telah dibuat, diberi label sesuai ketentuan yang ada di laboratorium. Guru membimbing peserta didik dalam mempresentasikan cara pembuatan larutan dan pelabelan larutan yang telah dibuat tersebut.

5) Teknik penyimpanan bahan kimia

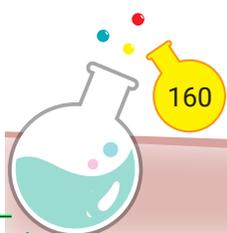
Pada bab 4 di submateri penyimpanan alat dan bahan kimia sesuai dengan ketentuan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) telah dibahas tentang teknik penyimpanan bahan kimia. Pada submateri ini dijelaskan tentang teknik penyimpanan larutan standar. Kondisi lingkungan sangat memengaruhi penyimpanan bahan kimia. Guru dalam materi ini membimbing peserta didik dalam memahami MSDS sebagai dasar teknik penyimpanan bahan kimia. Guru mengingatkan kembali peserta didik akan materi sebelumnya pada buku ini.

Pada tugas individu di aktivitas 7.5, guru mengarahkan peserta didik dalam mengeksplorasi pemahamannya tentang membaca pictogram bahan kimia berbahaya dengan mengidentifikasi label produk bahan kimia yang digunakan di lingkungan sekitar rumah.

GHS SYMBOLS AND MEANINGS	
 Acute toxicity via oral, dermal or inhalation	 Hazardous to the environment
 Oxidising substances	 Compressed, liquefied or dissolved gases
 Aspiratory or respiratory hazard, carcinogenicity, mutagenicity	 Flammable, pyrophoric, self-heating substances; water reactive
 Explosives, self-reactive substances, organic peroxides	 Corrosive, skin damage, eye damage
	 May cause immediate health effect – skin, eye, respiratory

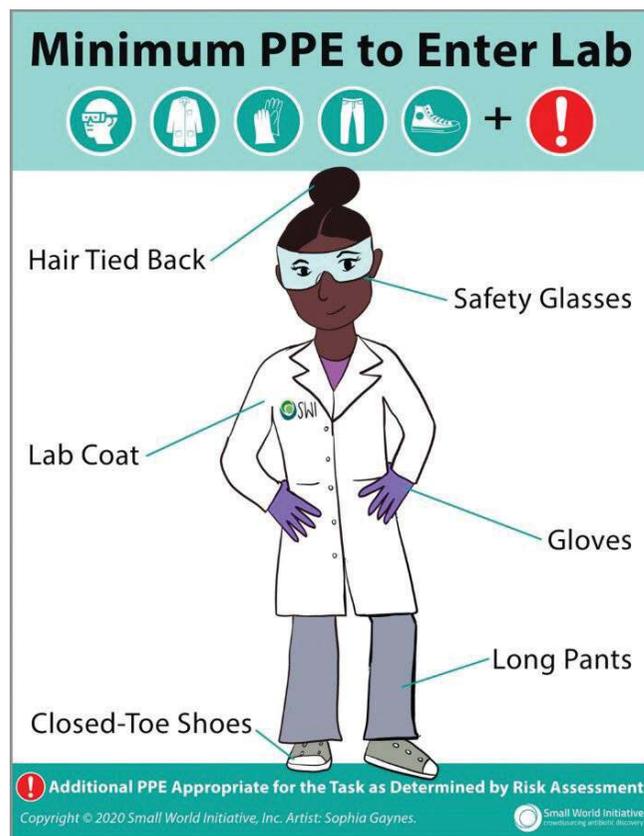
Gambar 7.4 Simbol GHS

Sumber: Arif Susanto/Researchgate (2017)



- b. Pada aktivitas pembelajaran yang bersifat eksperimen di laboratorium, guru menjaga keamanan, kenyamanan, dan keselamatan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran dengan cara mewajibkan peserta didik menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap. APD yang disarankan adalah jas laboratorium, sarung tangan karet, masker atau respirator, kaca mata pelindung, dan sepatu laboratorium. APD tersebut berfungsi melindungi tubuh dan bagian tubuh lainnya dari bahaya terpapar bahan kimia di laboratorium.

Guru dalam menjaga keselamatan peserta didik, mewajibkan peserta didik memakai APD saat bekerja di laboratorium. Guru juga menjelaskan kepada peserta didik pentingnya memakai APD tersebut.



**Gambar 7.5** Alat pelindung diri (*Personal Safety Equipment*)

Sumber: Sophia Gaynes/Scholarsblog (2020)



c. Model dan Metode Pembelajaran

Pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan model berikut.

1) *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *Problem Based Learning* (PBL) adalah sebagai berikut:

- a) orientasi peserta didik pada masalah,
- b) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- c) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- d) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- e) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

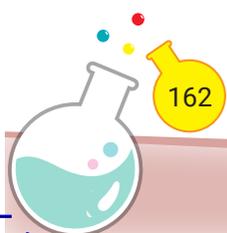
2) *Project Based Learning*

Langkah-langkah untuk menerapkan *Project Based Learning* (PjBL) sebagai berikut:

- a) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- b) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- c) menyusun jadwal (*create schedule*),
- d) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- e) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok, dan
- 4) metode eksperimen.



#### d. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak, video, dan alat dan bahan di laboratorium. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul. Media video dapat berupa video tentang penggunaan larutan standar di laboratorium.

## F. Penanganan Peserta Didik

### 1. Pengayaan

Pengayaan dalam bab 7 diberikan dalam bentuk infografis tentang cara pembuatan larutan standar primer. Langkah-langkah pembuatan larutan ditulis dalam bagian-bagian yang jelas. Guru dalam hal ini dapat membimbing peserta didik untuk merancang suatu percobaan pembuatan larutan standar, baik standar primer maupun standar sekunder.

Percobaan tersebut dapat dituangkan dalam bentuk laporan ilmiah yang memiliki format:

- a. Judul Percobaan
- b. Tujuan Percobaan
- c. Alat dan Bahan
- d. Prosedur {dicari sesuai Standar Nasional Industri (SNI)}
- e. Data Percobaan
- f. Perhitungan dan Pembahasan
- g. Kesimpulan

Diharapkan dengan merencanakan dan mendesain percobaan tersebut, peserta didik dapat berpikir pada tingkat *High Order Thinking Skill (HOTS)*, dengan kemampuan kognitif pada level C6, yaitu mencipta (*create*) dan psikomotorik di level P2, yaitu memanipulasi (merancang).

### 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut.



- a. Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- b. Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- c. Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum memenuhi KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya sudah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostic kognitif dan non kognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

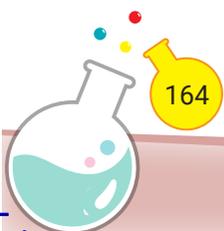
## **G. Interaksi dengan Orang tua/Wali dan Masyarakat**

Interaksi yang dilakukan guru dengan orang tua/wali dari peserta didik dengan cara melakukan tugas individu. Tugas individu adalah membuat laporan dengan membubuhkan tanda tangan orang tua sebagai tanda/indikator bahwa tugas tersebut telah dikerjakan secara mandiri dan diselesaikan dengan baik.

Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri dengan cara mengundang pihak industri sebagai guru tamu pada pembelajaran praktek. Dengan demikian, peserta didik dapat membandingkan aktivitas laboratorium sekolah dengan laboratorium industri.

## **H. Asesmen/Penilaian**

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan berganda dan esai.



**Tabel 7.2** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	4
2	C2	4
3	C4	4
4	C4	4
5	C2	4
6	C2	4
7	C2	4
8	C4	4
9	C4	4
10	C2	4
<b>Jumlah skor pilihan ganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 7.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	10
2	C4	10
3	C4	10
4	C4	20
5	C4	10
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>



## I. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif.

**Tabel 7.4** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	c
2	b
3	a
4	a
5	c
6	e
7	a
8	a
9	b
10	c

### Pembahasan soal pilihan ganda

1. Larutan standar yang digunakan di laboratorium dikelompokkan atas larutan standar primer dan standar sekunder. Di bawah ini yang termasuk kelompok larutan standar primer adalah ....

**Jawaban:**

Larutan asam oksalat, natrium boraks, natrium klorida. (c)

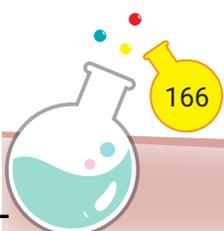
2. Larutan natrium hidroksida tidak digunakan sebagai standar primer disebabkan ....

**Jawaban:**

Bersifat higroskopis

Salah satu syarat larutan standar primer tidak bersifat higroskopis. (b)

3. Natrium hidroksida ditimbang sebanyak 4 gram, dilarutkan dengan akuades sebanyak 50 ml, dan dipindahkan ke dalam labu ukur



100 ml serta ditambahkan akuades sampai tanda batas. Molaritas larutan natrium hidroksida tersebut jika  $M_r \text{ NaOH} = 40$  adalah ....

**Jawaban:**

*Penyelesaian*

$$M = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa molar zat}} \times \frac{1.000}{\text{volume}}$$

Maka,

$$M = \frac{4}{40} \times \frac{1.000}{100}$$

$$M = 1 \text{ M} \quad (\text{a})$$

4. Seorang analis kimia di laboratorium membuat larutan asam klorida dengan konsentrasi 2 M, sebanyak 50 ml. Saat ini analis tersebut membutuhkan data mol dari larutan tersebut. Mol larutan asam klorida tersebut adalah ....

**Jawaban:**

$$M = \frac{n}{v}$$

$$2 = \frac{n}{50 \times 10^{-3}}$$

$$n = 50 \times 10^{-3} \times 2$$

$$n = 0,1 \text{ mol} \quad (\text{a})$$

5. Kunyit, mawar, bunga kembang sepatu tergolong indikator ....

**Jawaban:**

Indikator alami. (c)

6. Berikut yang bukan merupakan informasi pada label bahan kimia adalah ....

**Jawaban:**

Tanggal dikemas dari pabrik. (e)

Adapun informasi yang tertera pada label bahan kimia di laboratorium sebagai berikut:

- a) nama kimia dan rumusnya,
- b) konsentrasi larutan,



- c) tanggal pembuatan menginformasikan kapan larutan tersebut dibuat,
  - d) nama pembuat larutan atau reagen,
  - e) tanggal kadaluarsa larutan pereaksi,
  - f) informasi *Material Safety Data Sheet* (MSDS),
  - g) klasifikasi lokasi penyimpanan, dan
  - h) nama dan alamat pabrik.
- 7) Pencantuman tanggal pembuatan pada label bahan kimia yang baru dibuat di laboratorium berfungsi sebagai ....

**Jawaban:**

Menentukan masa kadaluarsa bahan. (a)

- 8) Bahan-bahan kimia yang bersifat eksplosif sebaiknya disimpan pada keadaan ....

**Jawaban:**

Kelembapan yang baik, suhu ruangan, dan dijauhkan dari panas atau api. (a)

- 9) Wadah penyimpanan bahan kimia sebaiknya ....

**Jawaban:**

Disesuaikan dengan sifat bahan tersebut. (b)

- 10) Nama alat pengukur kelembapan adalah ....

**Jawaban:**

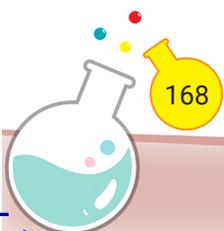
Hygrometer (c)

**Kunci Jawaban Soal Esai**

1. Larutan standar primer merupakan larutan yang sudah diketahui secara pasti konsentrasinya dari penimbangan massa zat tersebut dan dapat langsung digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain. Apakah larutan standar sekunder bisa digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain?

**Jawaban:**

Larutan standar sekunder dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain dengan cara larutan tersebut harus terlebih dahulu distandarisasi dengan larutan standar primer.



2. Suatu botol bahan kimia berisi larutan NaOH sebanyak 100 ml. Pada label bahan tertera konsentrasinya 0,1 M. Berapa massa NaOH yang terdapat dalam 100 ml larutan tersebut? (Mr NaOH = 40)

**Jawaban:**

*Diketahui:*

M NaOH = 0,1 M

Volume larutan = 100 ml

Mr NaOH = 40

*Ditanya:*

Massa NaOH = ... gram

*Penyelesaian:*

$$M = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa molar zat}} \times \frac{1.000}{\text{volume}}$$

Maka,

$$\text{Massa zat} = \text{massa molar zat} \times \frac{\text{volume}}{1.000} \times M$$

$$\text{Massa zat} = 40 \times \frac{100}{1.000} \times 0,1$$

$$\text{Massa zat} = 0,4 \text{ gram}$$

3. Bagaimana pengaruh kelembapan terhadap rusaknya bahan kimia yang ada di laboratorium? Coba kamu jelaskan!

**Jawaban:**

Pengaruh kelembapan sangat perlu diperhatikan. Terutama untuk zat-zat atau bahan kimia yang bersifat higroskopis. Bahan kimia yang bersifat higroskopis sangat mudah mencair karena dapat dengan mudah menyerap uap air dari udara, juga dapat terjadi reaksi hidrasi eksotermis yang akan menimbulkan pemanasan ruangan.

4. Suatu jasa pengiriman barang akan mengirimkan bahan kimia yang bersifat *flammable* atau mudah terbakar. Bagaimana sebaiknya pengemasan bahan kimia tersebut agar aman di perjalanan?



### Jawaban:

Pengemasan bahan kimia tersebut dengan menggunakan kemasan dari bahan yang kering, seperti peti kemas dari kayu. Sebelumnya di dalamnya dilapis bahan yang tidak mudah terbakar. Pada saat pengiriman diatur suhu tempat atau ruangan yang mana bahan tersebut dibawa. Pada kemasan diberi label “*Flammable*” atau “Tanda panah ke arah atas” maksudnya tidak boleh dibalik. Jasa pengiriman sebaiknya menggunakan kapal laut.

5. Wadah bahan kimia yang bersifat asam sebaiknya terbuat dari kaca. Mengapa demikian? Coba jelaskan jawabanmu!

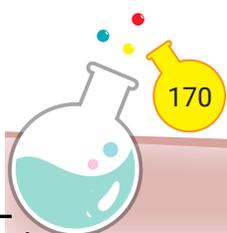
### Jawaban:

Bahan kimia yang bersifat asam mudah bereaksi dengan bahan yang terbuat dari plastik, kayu, maupun logam. Oleh sebab itu, wadah yang digunakan harus terbuat dari kaca agar terhindar dari kerusakan dan kebocoran wadah. Jika wadah penyimpanannya bocor akan menimbulkan bahaya di dalam laboratorium. Bahaya yang terjadi adalah kebakaran atau kecelakaan bagi penggunaannya apabila terkena tumpahan zat asam.

## J. Refleksi

Setelah mempelajari materi larutan standar, peserta didik merefleksi diri dengan memberi tanda centang (✓) pada pertanyaan di bawah ini secara jujur sesuai dengan kondisi masing-masing.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kamu mengalami kendala dalam mempelajari materi ini?		
2.	Apakah kamu memperoleh manfaat setelah mempelajari materi ini?		



3.	Apakah materi dalam bagian bab ini rumit?		
4.	Apakah penyelesaian soal-soal pada materi ini dapat kamu selesaikan?		
5.	Apakah kamu sudah memahami tentang larutan standar, pembuatannya, penyimpanan, dan penggunaannya?		

Guru dapat melakukan refleksi terhadap dirinya dengan menjawab pertanyaan di bawah ini.

- 1) Pada materi yang telah Anda sampaikan, kesulitan apa yang dialami peserta didik?
- 2) Adakah kendala dalam menyampaikan materi pada pelajaran ini?
- 3) Apakah seluruh peserta didik dapat menerima pelajaran ini dengan baik?
- 4) Apa saja langkah yang akan Anda lakukan untuk memperbaiki proses belajar peserta didik?
- 5) Apakah soal-soal dalam buku siswa dapat dikerjakan peserta didik dengan baik?

## K. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

- 1) Buku Teks

Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Kesembilam. Jakarta: Erlangga, 2003.

Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007.

Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.



Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.

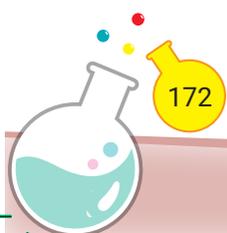
Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian I. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

2) *Link* YouTube (yang kredibel dan valid)

a) <https://www.youtube.com/watch?v=PHiRzyAYHhE> diakses tanggal 2 November 2022

b) [https://www.youtube.com/shorts/fUWtzdRpw\\_U](https://www.youtube.com/shorts/fUWtzdRpw_U) diakses tanggal 2 November 2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)

Bab  
**8**

# Panduan Khusus Analisis Kualitatif

Apakah kamu mengetahui  
kandungan dari bahan-bahan  
yang ada pada gambar ini?





## Tujuan Pembelajaran

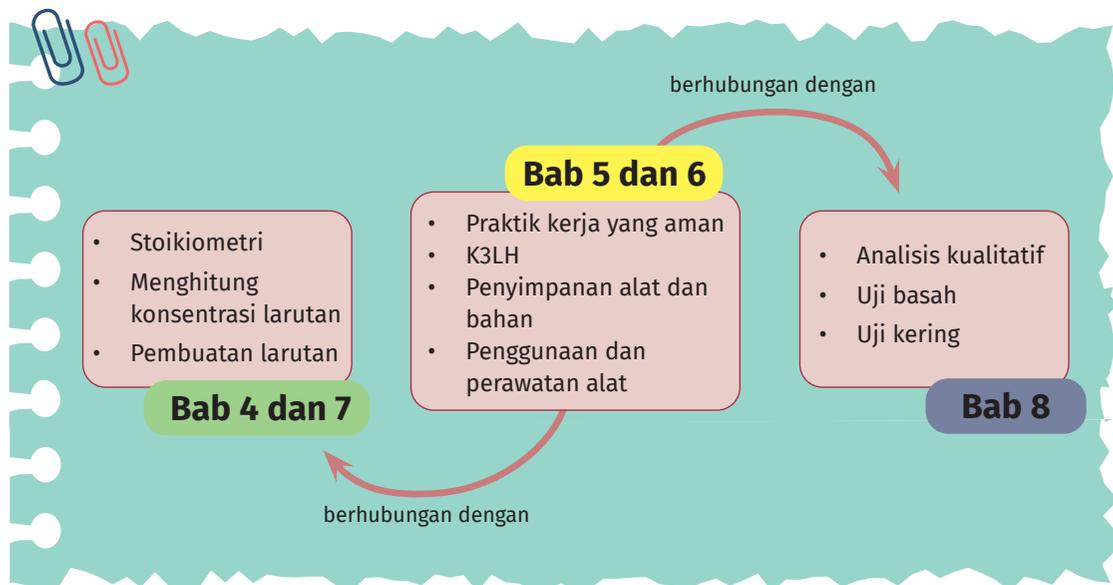
Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan kalian mampu melakukan analisis kualitatif di bidang kimia analisis, melakukan analisis kation, anion, uji nyala, dan mutiara boraks.

## A. Pendahuluan

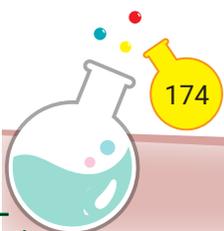
### 1. Hubungan pembelajaran dengan materi lain dalam buku siswa

Bab 8 akan membahas tentang analisis kualitatif yang tidak lepas dari beberapa materi lain dalam buku siswa, yaitu:

- Pembuatan Larutan
- Materi Penyimpanan Alat dan Penyimpanan Bahan Kimia Sesuai dengan Ketentuan *Material Safety Data Sheet* (MSDS)
- Mengaplikasikan Bahan, Alat, dan Fasilitas Laboratorium
- Penggunaan dan Perawatan Peralatan Gelas

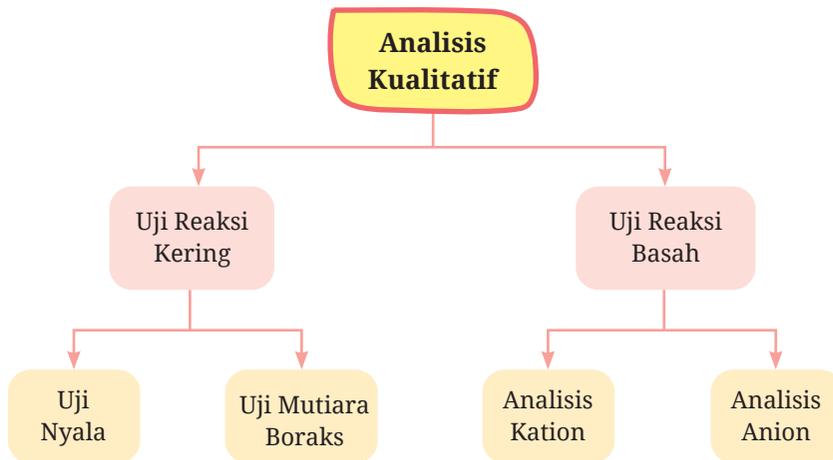


Gambar 8.1 Hubungan antarbab



## 2. Peta Konsep

Peta konsep di dalam bab 8 berfungsi membantu peserta didik mempelajari konsep-konsep pokok dalam keterkaitannya dengan judul bab yang akan dipelajari.



Gambar 8.2 Peta konsep bab 8



### Kata Kunci

- Uji nyala
- Mutiara boraks
- Analisis kation
- Analisis anion

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 8 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, yaitu sebagai berikut.

*“Apakah kalian mengetahui kandungan dari bahan-bahan yang ada pada gambar awal bab?”*

Pertanyaan pemantik ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik dalam mempelajari bab ini.



## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari bab ini, peserta didik perlu menguasai tentang materi sistem periodik unsur dan persamaan reaksi. Hal ini untuk memudahkan peserta didik membuat persamaan reaksi dari uji-uji kualitatif yang dikerjakan pada pemisahan kation dan anion. Pada materi sistem periodik unsur juga mempelajari sifat-sifat dari logam yang nantinya diperlukan pada pengujian dengan uji nyala dan uji mutiara boraks.

## D. Penyajian Materi Esensial

Pada bab 8 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik tentang hal berikut:

- 1) sistem periodik unsur,
- 2) sifat-sifat unsur logam alkali dan alkali tanah.

Perlu disampaikan kembali beberapa konsep di atas karena mendasari dalam mempelajari uji nyala dan uji mutiara boraks pada reaksi kering serta analisis kation dan anion pada reaksi basah. Peserta didik perlu diingatkan untuk memudahkan penerapan konsep yang benar dalam pengujian secara kualitatif.

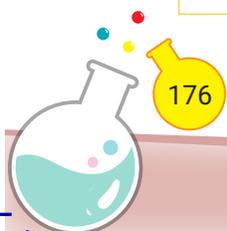
## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan yang ada pada tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.

**Tabel 8.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui definisi analisis kualitatif?		



No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
2.	Apakah kalian dapat menyebutkan sifat-sifat logam alkali dan alkali tanah?		
3.	Apakah kalian dapat membedakan uji reaksi kering dan uji reaksi basah?		
4.	Apakah kalian sudah dapat menyebutkan jenis-jenis kation dan anion?		

## F. Panduan Pembelajaran

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode pembelajaran bab 8 dilaksanakan pada semester genap atau semester 2 (dua) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran 48 jam pelajaran disesuaikan dengan kebutuhan belajar di setiap sekolah.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

Bab 8 membahas tentang analisis kualitatif. Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu melakukan analisis kualitatif di bidang kimia analisis, yaitu melakukan analisis kation, anion, uji nyala, dan mutiara boraks.

### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

- 1) Peran guru dalam aktivitas yang ada dalam buku siswa.

Pada awal materi dijelaskan perbedaan antara analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Guru memberikan contoh-contoh sederhana dalam membedakan analisis secara kualitatif dengan analisis kuantitatif. Guru dapat memberi stimulus berupa gambar yang menampilkan kegiatan pengujian baik secara kualitatif maupun kuantitatif.



Contoh gambar yang dapat digunakan sebagai stimulus bagi peserta didik seperti di samping. Melalui contoh gambar di samping, guru mengajak peserta didik untuk berpikir tentang apa saja kandungan zat pada roti (analisis kualitatif) dan berapa banyak kandungan zat tersebut (analisis kuantitatif). Guru dapat mencari sumber-sumber lain untuk menjelaskan tentang analisis kualitatif agar dapat dipahami sebelum lanjut ke materi di dalamnya.



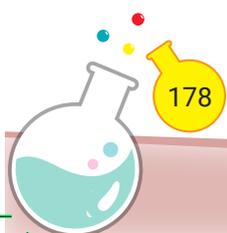
**Gambar 8.3** Roti tawar

Sumber: Wefrina/  
Kemendikbudristek (2022)

Aktivitas 8.1 dikerjakan oleh peserta didik di dalam laboratorium. Guru membimbing kegiatan eksplorasi peserta didik melalui kegiatan praktik uji nyala terhadap bahan kimia yang mengandung logam-logam alkali dan alkali tanah. Kegiatan eksplorasi pada aktivitas 8.2 melibatkan peserta didik dalam kegiatan praktik uji mutiara boraks. Pengamatan yang dilakukan dibimbing oleh guru. Peserta didik melalui arahan guru pembimbing mengamati nyala oksidasi dan reduksi. Pada aktivitas 8.3, guru mengarahkan peserta didik untuk dapat menemukan jawaban atas pertanyaan yang diberikan. Pada aktivitas 8.4, peserta didik secara mandiri melakukan pendataan bahan kimia dengan mengamati label dan rumus kimia yang tertera.

**Tabel 8.2** Contoh Pengisian Format Data Bahan Kimia, Rumus Kimia, dan Kation yang Terkandung di Dalamnya

No	Nama Bahan	Rumus Kimia	Kation
1.	Natrium hidroksida	NaOH	Na <sup>+</sup>
2.			
3.			



Pada aktivitas 8.5, guru membimbing peserta didik mempelajari skema pemisahan kation golongan I dan melaksanakan eksperimen di laboratorium. Hasil eksperimen dituangkan dalam bentuk laporan data pengamatan dan reaksi percobaan. Peserta didik melakukan presentasi hasil pengamatan praktik dan menyimpulkannya. Guru dapat membuat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk membantu kegiatan pada aktivitas 8.5. Lihat Aktivitas 8.5 di buku siswa.

Pada aktivitas 8.6, guru membimbing peserta didik dalam mengidentifikasi anion pada larutan yang disiapkan dalam eksperimen. Hasil percobaan dituangkan dalam bentuk data pengamatan dan reaksi percobaan. Peserta didik melakukan presentasi hasil pengamatannya pada eksperimen identifikasi anion di depan kelas. Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil kegiatan eksperimen tersebut.

Guru mengatur peserta didik untuk membentuk kelompok yang beranggotakan 4-5 orang pada tugas kelompok di aktivitas 8.7. Tugas tersebut dituliskan pada kertas *double folio*. Peserta didik melakukan presentasi hasil tugasnya dengan bimbingan guru. Guru membimbing semua peserta didik dalam menerapkan konsep persamaan reaksi ionisasi. Pada aktivitas 8.7 ini diharapkan peserta didik dapat saling mengomunikasikan pengetahuan yang diperolehnya.

- 2) Pada aktivitas pembelajaran yang bersifat eksperimen di laboratorium, guru menjaga keamanan, kenyamanan, dan keselamatan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran dengan cara mewajibkan peserta didik untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap. APD yang disarankan adalah jas laboratorium, sarung tangan karet, masker atau respirator, kacamata pelindung, sepatu laboratorium. APD tersebut berfungsi melindungi tubuh dan bagian tubuh lainnya dari bahaya terpapar bahan kimia di laboratorium. Guru juga menjelaskan kepada peserta didik pentingnya memakai APD tersebut.



# BAHAYA AIR KERAS

Tersiram air keras tak hanya merusak bagian luar tubuh, tapi juga dapat merusak organ lain, misalnya saja penglihatan, pendengaran, dan kemampuan berbicara dan lain sebagainya. Semua jenis air keras jika mengenai kulit akan menghasilkan luka bakar. Orang yang menghirup air keras yang pekat juga bisa terkena kerusakan pada mata, usus dan juga pernapasan.



## MACAM AIR KERAS

HCl	ASAM KLORIDA
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ASAM SULFAT
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	ASAM FOSFAT
HNO <sub>3</sub>	ASAM NITRAT

## PERTOLONGAN PERTAMA TERKENA AIR KERAS

Perhatikan bagian yang terkena air keras tersebut, lepaskan pula pakaian jika terkena larutan tersebut.



Siramilah bagian terkena air keras dengan air bersih yang mengalir selama 10-15 menit. Air yang mengalir tersebut akan mampu mendinginkan jaringan di sekitar kulit.



Jika air keras tersebut sampai mengenai mata, siram mata dengan air hangat selama 20 menit



Jika sampai menghirup uap dari air keras, langsung pergilah ke tempat dengan sirkulasi udara segar



Jika air keras tersebut sampai terminum, jika masih sadar, segera minum air putih sebanyak dua gelas



Pertolongan pertama ini hanya meringankan luka sekunder, setelah diberi pertolongan pertama, tetap harus menjalani tindakan medis

Sumber : Tim HRC  
Grafis : Mohammad Rizal

METROTV  
NEWS.COM



Gambar 8.4 Bahaya air keras

Sumber: Muhammad Rizal/Medcom (2017)

### 3) Model dan metode pembelajaran

Pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan model berikut.

#### a) *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

#### b) *Project Based Learning*

Langkah-langkah untuk menerapkan *Project Based Learning* (PjBL) sebagai berikut:

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok, dan
- 4) metode eksperimen.

### 4) Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak, video, dan alat serta bahan di laboratorium. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul.



## G. Penanganan Peserta Didik

### 1. Pengayaan

Pengayaan dalam bab 8 diberikan dalam bentuk infografis yang berisi video YouTube tentang analisis kation dan anion. Guru dalam hal ini dapat membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan tentang analisis kualitatif kation dan anion dari hasil mengamati video YouTube pada *link* yang diberikan.

Gunakan aplikasi **QR Scanner** pada *smartphone* untuk mengakses video *YouTube* tentang Identifikasi kation golongan 1 atau klik alamat *link* yang tertera.

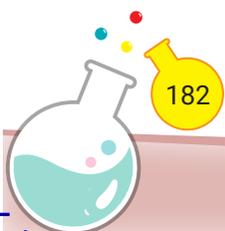


- “Jika kamu tak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan.”
- (Imam Syafi’i)

### 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut.

- a. Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok.
- b. Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda.
- c. Guru memanfaatkan tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum dapat memenuhi KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.



Guru sebaiknya sudah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan orang tua/wali dari peserta didik terdapat pada tugas individu. Interaksi berasal dari pembuatan laporan yang berisi tanda tangan orang tua. Hal ini bertujuan agar orang tua mengetahui tugas tersebut telah dikerjakan secara mandiri dan diselesaikan dengan baik.

Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri. Cara yang dapat dilakukan, yaitu dengan mengundang pihak industri sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Peserta didik diharapkan dapat membandingkan aktivitas laboratorium sekolah dengan laboratorium industri.

## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan uraian.

**Tabel 8.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan Ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	4
2	C2	4
3	C2	4
4	C4	4
5	C4	4
6	C4	4



7	C2	4
8	C4	4
9	C2	4
10	C2	4
<b>Jumlah skor pilihan ganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 8.4** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

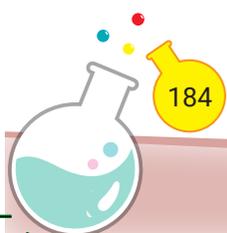
No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	10
2	C4	10
3	C4	10
4	C4	20
5	C4	10
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>

## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif.

**Tabel 8.5** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	b
2	b
3	c
4	a
5	c
6	a
7	c



8	b
9	c
10	c

## 1. Pembahasan Soal Pilihan Berganda

1. Warna nyala merah ditimbulkan oleh logam alkali ....

**Jawaban:**

Logam alkali litium jika dibakar pada nyala api menimbulkan warna nyala merah. (b)

2. Logam-logam alkali tanah jika dibakar akan menimbulkan warna nyala tertentu, logam yang termasuk logam alkali tanah adalah ....

**Jawaban:**

Magnesium adalah golongan II A pada sistem periodik unsur dan merupakan logam golongan alkali tanah. (b)

- 3) Uji nyala termasuk uji reaksi ....

**Jawaban:**

Uji nyala termasuk uji reaksi kering pada analisis secara kualitatif. (c)

- 4) Pada pengujian suatu sampel yang diduga mengandung kation golongan I, saat ditambahkan dengan larutan asam klorida terbentuk endapan putih, kemudian ditambahkan ammonium sulfida terbentuk endapan hitam. Kation yang terdapat pada sampel tersebut adalah ....

**Jawaban:**

Pada pemisahan kation golongan I, jika sampel mengandung ion  $Pb^{2+}$  saat ditambahkan larutan asam klorida akan terbentuk endapan putih  $PbCl_2$ , sedangkan saat ditambahkan larutan ammonium sulfida akan terbentuk endapan hitam  $PbS$ . (a)

- 5) Ada 2 buah tabung reaksi yang berisi sampel larutan. Kedua tabung tersebut akan dilakukan identifikasi kation golongan II. Pertama, tabung 1 dan 2 ditambahkan larutan NaOH, tabung I



terbentuk endapan biru dan tabung 2 terbentuk endapan putih. Kation yang diduga berada pada tabung 1 dan 2 adalah ....

**Jawaban:**

Sampel yang mengandung kation golongan II A,  $\text{Cu}^{2+}$  jika ditambahkan larutan NaOH akan terbentuk endapan biru  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Cd}^{2+}$  dan jika ditambahkan larutan NaOH akan terbentuk endapan putih  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ . (c)

- 6) Pada identifikasi kation golongan III, yaitu  $\text{Fe}^{3+}$  dengan suatu reagensia tertentu dihasilkan endapan berwarna cokelat kemerahan. Reagensia yang ditambahkan tersebut adalah ....

**Jawaban:**

Larutan KSCN jika ditambahkan ke dalam sampel larutan yang mengandung ion  $\text{Fe}^{3+}$  akan menghasilkan endapan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  yang berwarna cokelat kemerahan. (a)

7. Uji identifikasi anion  $\text{Br}^-$  digunakan ....

**Jawaban:**

Ion  $\text{Br}^-$  dengan gas  $\text{Cl}_2$  menjadikan larutan berwarna kuning. (c)

8. Suatu sampel akan diidentifikasi anion di dalamnya. Ke dalam sampel ditambahkan larutan barium klorida sehingga terbentuk endapan putih. Selanjutnya, ditambahkan asam klorida pekat dan endapan larut. Pada sampel tersebut diduga mengandung anion ....

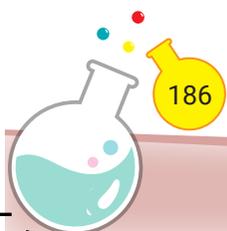
**Jawaban:**

Ion  $\text{SO}_4^{2-}$  dengan larutan barium klorida membentuk endapan putih  $\text{BaSO}_4$  yang tak larut dalam HCl encer, asam nitrat encer tetapi larut dalam HCl pekat panas. (b)

9. Identifikasi anion  $\text{CN}^-$  digunakan pereaksi ....

**Jawaban:**

Ion  $\text{CN}^-$  dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  terbentuk endapan putih  $\text{AgCN}$  yang mudah larut dalam larutan sianida berlebih karena membentuk ion kompleks  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ . (c)



10. Jenis anion yang membentuk larutan berwarna merah darah dengan pereaksi besi (III) klorida adalah ....

**Jawaban:**

Ion  $\text{SCN}^-$  dengan larutan besi (III) klorida akan membentuk larutan  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  yang berwarna merah darah. (c)

## 2. Kunci Jawaban Soal Esai

1. Mengapa uji nyala pada logam-logam alkali tanah menghasilkan warna-warna tertentu?

**Jawaban:**

Semua logam alkali dan alkali tanah memiliki warna nyala yang khas. Warna-warna tersebut disebabkan oleh adanya eksitasi elektron. Ketika unsur dikenai api, elektron terluar melompat ke orbital dengan tingkat energi yang lebih tinggi, kemudian kembali ke keadaan awal dengan memancarkan energi dalam bentuk cahaya.

2. Pada uji mutiara boraks, kawat nikrom harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dicelup ke dalam asam klorida pekat. Coba kamu jelaskan mengapa hal tersebut harus dilakukan.

**Jawaban:**

Kawat nikrom harus dibersihkan terlebih dahulu dan dicelup ke dalam asam klorida pekat adalah untuk menghindari zat pengotor yang nanti akan memengaruhi proses uji mutiara boraks. Digunakan asam sulfat pekat karena bahan ini tidak bereaksi dengan nyala api atau tidak menimbulkan warna saat terkena nyala api sehingga tidak mengganggu saat proses uji mutiara boraks.

3. Secara umum pemisahan anggota kation golongan I dilakukan dengan cara memisahkan terlebih dahulu  $\text{PbCl}_2$  dari endapan  $\text{AgCl}$  dan  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . Bagaimana cara membedakan antara endapan  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{AgCl}$ , dan  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ?

**Jawaban:**

Pada saat penambahan larutan  $\text{HCl}$  encer, ion  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  dan  $\text{Hg}_2^{2+}$  akan membentuk endapan berwarna putih, untuk



membedakannya tambahkan air panas pada endapan tersebut. Jika endapan larut dalam air panas, maka itu adalah ion  $Pb^{2+}$ , jika tidak larut berarti ion tersebut adalah  $Ag^+$  dan  $Hg_2^{2+}$ . Ion  $Ag^+$  dan  $Hg_2^{2+}$  dipisahkan dengan menambahkan larutan ammonium sulfida dan asam klorida akan terbentuk endapan hitam  $HgS$  dan  $Ag_2S$ . Endapan ini ditambahkan asam nitrat panas, kemudian disaring. Endapan yang terbentuk berwarna putih adalah endapan  $Hg_3(NO_3)_2S$ . Ini membuktikan keberadaan ion  $Hg_2^{2+}$ . Filtrat dari hasil penyaringan ditambah dengan larutan KI terbentuk endapan berwarna kuning  $AgI$ . Ini berarti membuktikan keberadaan ion  $Ag^+$ .

4. Uji spesifik untuk identifikasi anion  $SO_4^{2-}$  dilakukan dengan menambah larutan barium klorida. Jelaskan apa yang terjadi saat penambahan larutan barium klorida tersebut.

**Jawaban:**

Sampel larutan yang diduga mengandung ion  $SO_4^{2-}$  ditambahkan larutan barium klorida sehingga terbentuk endapan berwarna putih  $BaSO_4$ . Reaksi yang terjadi:



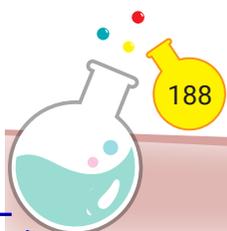
5. Bagaimana cara membedakan ciri-ciri kation  $Fe^{2+}$  dengan  $Fe^{3+}$  ?

**Jawaban:**

Ion  $Fe^{2+}$  jika ditambahkan larutan  $NaOH$  sedikit berlebih terbentuk endapan berwarna hijau kotor, sedangkan ion  $Fe^{3+}$  terbentuk endapan berwarna coklat merah. Pada penambahan larutan  $NH_4CNS$ , ion  $Fe^{2+}$  tidak diperoleh pewarnaan dengan garam-garam besi (II) yang murni, sedangkan ion  $Fe^{3+}$  akan membentuk larutan berwarna merah darah atau merah tua.

## K. Refleksi

Setelah mempelajari materi larutan standar, peserta didik merefleksikan diri dengan memberi tanda “✓” pada pertanyaan di bawah ini secara jujur sesuai dengan kondisi masing-masing.



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kamu mengalami kendala dalam mempelajari materi ini?		
2.	Apakah kamu mampu menerapkan analisis kualitatif uji nyala, mutiara boraks dan analisis kation dan anion dalam pembelajaran di sekolah maupun laboratorium?		
3.	Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas-tugas maupun kegiatan “aktivitas” yang ada dalam bab ini?		
4.	Apakah penyelesaian soal-soal pada materi ini bisa kamu selesaikan?		

Guru dapat melakukan refleksi terhadap dirinya dengan menjawab pertanyaan di bawah ini.

- 1) Pada materi yang telah Anda sampaikan, kesulitan apa yang dialami peserta didik?
- 2) Adakah kendala dalam menyampaikan materi pada pelajaran ini?
- 3) Apakah seluruh peserta didik dapat menerima pelajaran ini dengan baik?
- 4) Apa saja langkah yang akan Anda lakukan untuk memperbaiki proses belajar peserta didik?
- 5) Apakah soal-soal dalam buku siswa dapat dikerjakan peserta didik dengan baik?

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru, yaitu sebagai berikut:

- 1) Buku Teks

Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007.



Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.

Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.

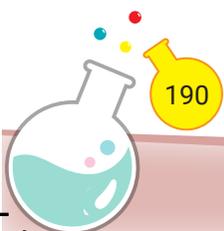
Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian I. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.

2) *Link* YouTube (yang kredibel dan valid)

a) <https://www.youtube.com/watch?v=jPsUZMvXWSM> diakses tanggal 19 Oktober 2022

b) <https://www.youtube.com/watch?v=0g2S6dd5uXo> diakses tanggal 19 Oktober 2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2023  
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Kimia Analisis  
untuk SMK/MAK Kelas X  
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan  
ISBN: 978-623-194-547-1 (PDF)



# Panduan Khusus Analisis Kuantitatif

Pernahkah kamu berpikir  
berapa banyak kandungan air  
pada buah tomat ini?



## Tujuan Pembelajaran

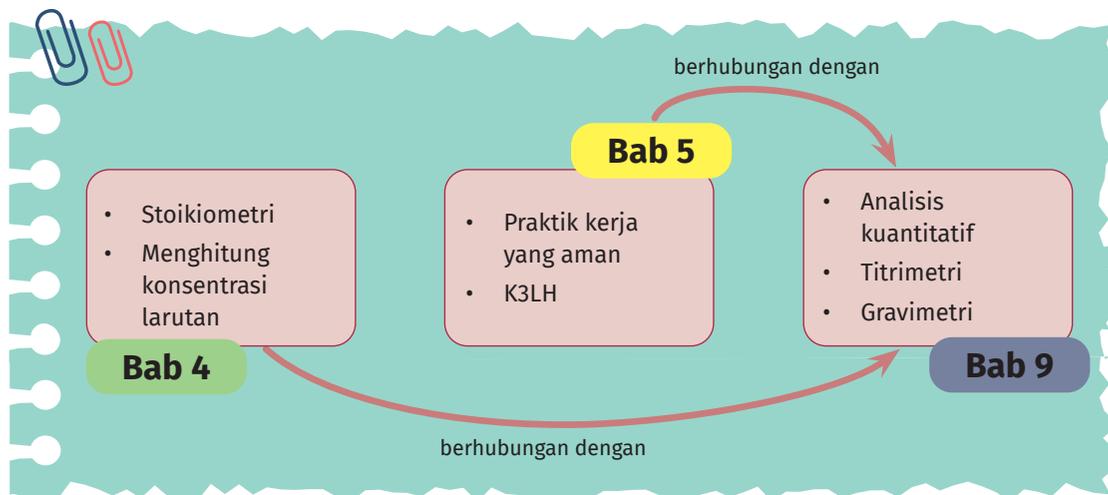
Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu melakukan analisis kuantitatif sederhana di bidang kimia analisis, mencakup analisis gravimetri dan titrimetri.

## A. Pendahuluan

### 1. Hubungan Pembelajaran dengan Materi Lain dalam Buku Siswa

Bab 9 tentang analisis kuantitatif tidak lepas dari beberapa materi lain dalam buku siswa, sebagai berikut.

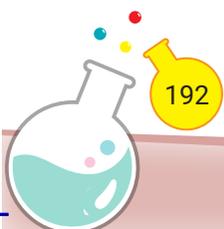
- Penerapan Kimia Dasar, yaitu Stoikiometri dan Konsep Mol
- Pembuatan Larutan
- Mengaplikasikan Bahan, Alat, dan Fasilitas Laboratorium
- Penggunaan dan Perawatan Peralatan Gelas

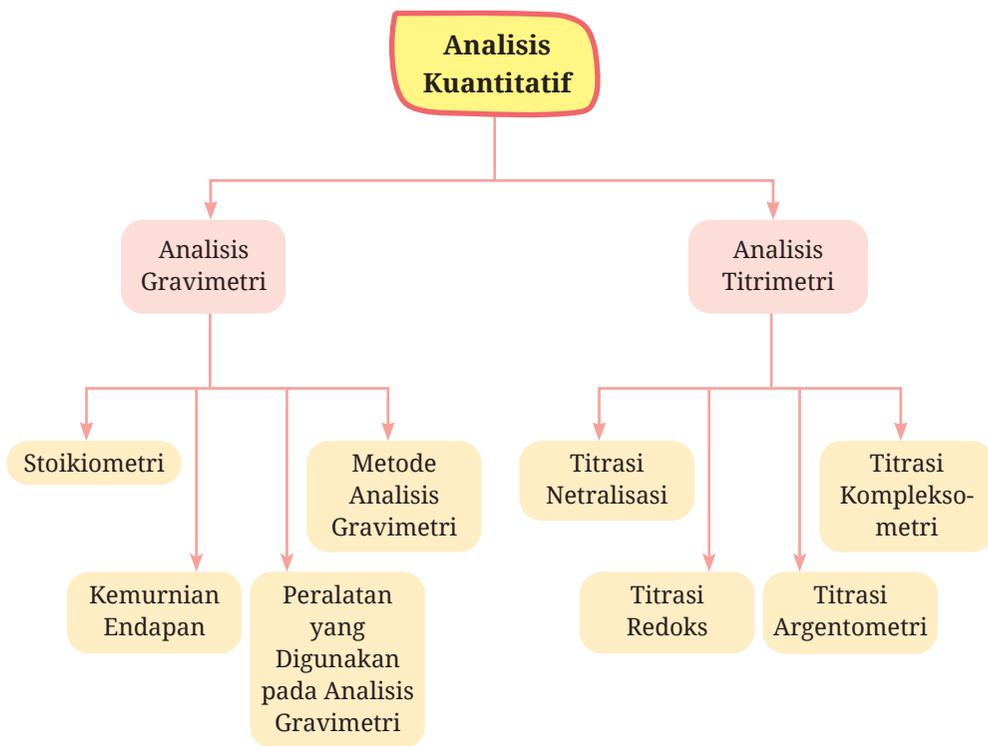


Gambar 9.1 Hubungan antarbab

### 2. Peta Konsep

Peta konsep di dalam bab 9 berfungsi membantu peserta didik mempelajari konsep-konsep pokok dalam keterkaitannya dengan judul bab yang akan dipelajari.





Gambar 9.2 Peta konsep bab 9



### Kata Kunci

- Gravimetri
- Titrimetri

## B. Apersepsi

Pembelajaran pada bab 9 ini diawali dengan apersepsi. Apersepsi dalam bab ini diawali dengan kalimat pemantik, sebagai berikut.

*"Pernahkah kamu berpikir berapa banyak kandungan air pada buah tomat ini?"*

Pertanyaan pemantik ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik dalam mempelajari bab ini.



## C. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari bab ini, peserta didik perlu menguasai tentang materi stoikiometri terutama konsep mol, penghitungan normalitas larutan, dan persamaan reaksi. Hal ini untuk memudahkan peserta didik menghitung faktor gravimetri dan membuat reaksi percobaan. Materi stoikiometri sangat dibutuhkan dalam penghitungan faktor gravimetri. Sementara itu, pada titrimetri, penghitungan normalitas larutan dibutuhkan untuk menghitung kadar zat yang akan ditentukan.

## D. Penyajian Materi Esensial

Pada bab 9 ini, guru perlu meninjau pengetahuan peserta didik tentang hal berikut:

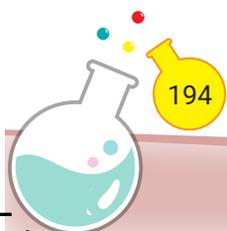
- 1) stoikiometri,
- 2) menghitung normalitas larutan,
- 3) rumus pengenceran, dan
- 4) persamaan reaksi kimia.

Perlu disampaikan kembali beberapa konsep di atas karena mendasari dalam mempelajari analisis gravimetri dan titrimetri. Peserta didik perlu diingatkan untuk memudahkan penerapan konsep yang benar dalam analisis secara kuantitatif.

## E. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik diberikan pertanyaan pada daftar tabel cek kemampuan awal. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik. Bentuk penilaian ini dikenal dengan asesmen diagnostik. Asesmen diagnostik yang digunakan dapat berupa asesmen nonkognitif, seperti dalam tabel berikut ini.

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “✓” pada kolom “sudah” atau “belum”.



**Tabel 9.1** Cek Kemampuan Awal

No.	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apakah kalian sudah mengetahui definisi analisis kuantitatif?		
2.	Apakah kalian sudah dapat menghitung molaritas dan normalitas larutan?		
3.	Apakah kalian sudah dapat menggunakan rumus pengenceran?		
4.	Apakah kalian sudah dapat membuat persamaan reaksi lengkap?		
5.	Apakah kalian sudah mengetahui tentang analisis kuantitatif sederhana?		

## F. Panduan Pembelajaran

### 1. Periode atau Waktu Pembelajaran

Periode pembelajaran bab 9 dilaksanakan pada semester genap atau semester 2 (dua) di kelas X (Fase E). Waktu pembelajaran 48 jam pelajaran disesuaikan dengan kebutuhan belajar di setiap sekolah.

*(Catatan: guru dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual peserta didik.)*

### 2. Tujuan Pembelajaran

Bab 9 membahas tentang analisis kuantitatif. Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan peserta didik mampu melakukan analisis kuantitatif sederhana di bidang kimia analisis, mencakup analisis gravimetri dan titrimetri.



### 3. Kegiatan atau Aktivitas Pembelajaran dan Materi

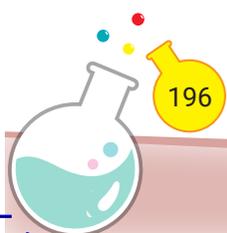
- 1) Peran guru dalam aktivitas yang ada dalam buku siswa.

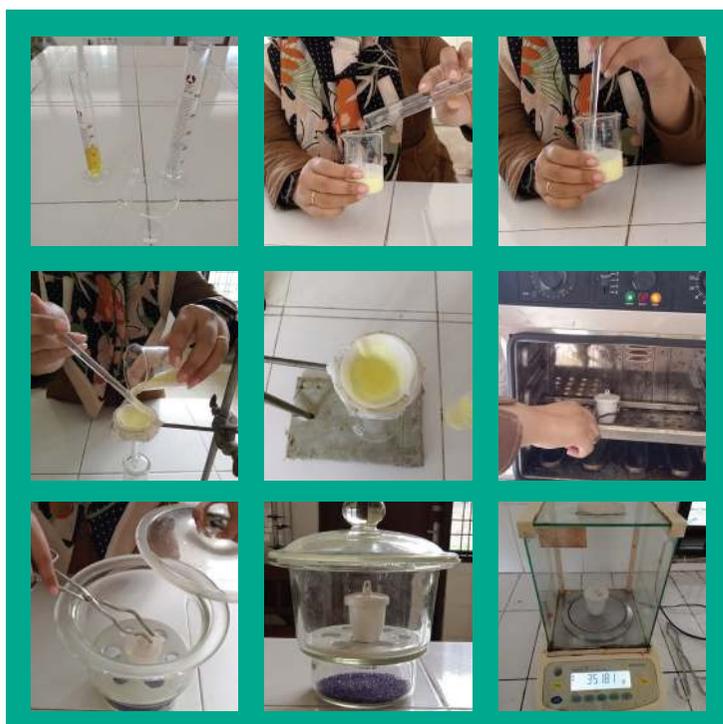
Pada bagian awal materi dijelaskan tentang analisis gravimetri. Prinsip dasar gravimetri dalam penentuan suatu zat merupakan komponen penting yang harus disampaikan guru kepada peserta didik. Cara-cara penghitungan stoikiometri dalam gravimetri diajarkan dengan baik agar peserta didik dapat menerapkannya di kegiatan praktik. Penghitungan faktor gravimetri dapat dilatih secara berulang-ulang hingga peserta didik mampu menerapkannya.

Pemahaman tentang kemurnian endapan disampaikan kepada peserta didik dengan jelas. Perbedaan *kopresipitasi* dan *postpresipitasi* adalah hal penting yang harus dipahami peserta didik.

Peralatan utama neraca analitik berperan penting dalam analisis secara gravimetri. Penggunaan neraca dengan langkah-langkah yang benar harus disampaikan pada peserta didik. Keberhasilan analisis secara gravimetri juga dipengaruhi oleh proses penimbangan dengan neraca analitik.

Kegiatan aktivitas 9.1 dikerjakan oleh peserta didik secara individu. Guru membimbing peserta didik cara menghitung faktor gravimetri. Kegiatan eksperimen pada aktivitas 9.2 melibatkan peserta didik dalam kegiatan praktik analisis gravimetri dengan metode pengendapan. Kegiatan pengamatan perlu dibimbing oleh guru. Peserta didik melalui arahan guru pembimbing mengamati endapan yang terjadi dari hasil reaksi pada percobaan. Pencatatan dan penghitungan dibimbing oleh guru agar peserta didik mampu menerapkannya dengan baik.





**Gambar 9.3** Analisis gravimetri sederhana

Sumber: Winda/2022

Bagian kedua pada bab ini dibahas tentang analisis titrimetri. Analisis titrimetri merupakan analisis kuantitatif sederhana yang menggunakan peralatan seperti buret, gelas Erlenmeyer, corong, gelas piala, statif dan klem, serta peralatan pendukung lainnya. Pada bagian ini guru menekankan kembali stoikiometri larutan. Beberapa referensi yang diberikan dalam buku siswa dapat membantu peserta didik dalam mempelajari analisis titrimetri.

Pada aktivitas 9.3 (ayo bereksplorasi), guru membimbing peserta didik untuk membaca skala buret dengan benar. Pada kegiatan ini diharapkan peserta didik mampu membaca skala buret saat melaksanakan titrasi. Peralatan buret yang digunakan dapat bervariasi kapasitasnya, tergantung kebutuhan percobaan.

Pada aktivitas 9.4 (tugas kelompok), guru mengatur peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil. Pada aktivitas ini

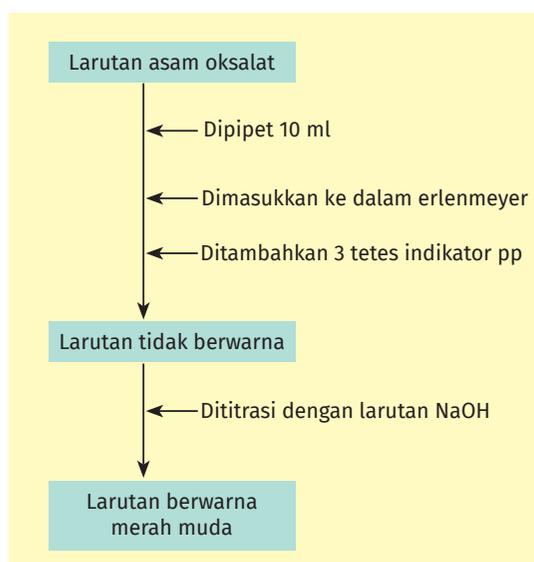


diharapkan peserta didik dapat membedakan indikator asam-basa dan perubahan warna yang terjadi baik dalam larutan asam atau basa. Guru membimbing peserta didik dalam mengambil kesimpulan dari hasil percobaan mereka.

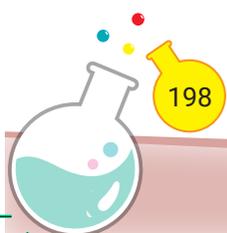
**Tabel 9.2** Contoh Format Data Percobaan pada Kegiatan Aktivitas 9.4

Nama Bahan	Indikator		
	PP	MM	MJ
NaOH	Merah muda		
HCl			
CH <sub>3</sub> COOH			

Pada aktivitas 9.5 (tugas individu), guru membimbing peserta didik dalam pembuatan “*Flow Sheet*” atau bagan alir dari prosedur yang terdapat pada kegiatan tersebut. Melalui aktivitas 9.5, diharapkan peserta didik mampu membuat diagram alir suatu percobaan sehingga mudah memahami suatu prosedur percobaan.



**Gambar 9.4** Contoh diagram alir suatu percobaan titrasi



Pada aktivitas 9.6 (tugas proyek), guru mengarahkan dan menilai peserta didik dalam merancang percobaannya sendiri. Peserta didik membuat laporan atau jurnal praktik dan melakukan presentasi hasil pengamatannya pada eksperimen “Penentuan Kadar HCl dengan Metode Asidimetri”. Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil kegiatan eksperimen tersebut.



**Gambar 9.5** Percobaan titrasi asam-basa

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

- 2) Pada aktivitas pembelajaran yang bersifat eksperimen di laboratorium, guru menjaga keamanan, kenyamanan, dan keselamatan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran dengan cara mewajibkan peserta didik untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap. APD yang disarankan adalah jas laboratorium, sarung tangan karet, masker atau respirator, kaca mata pelindung, sepatu laboratorium. APD tersebut berfungsi melindungi tubuh dan bagian tubuh lainnya dari bahaya terpapar bahan kimia di laboratorium. Guru menjelaskan kepada peserta didik pentingnya memakai APD tersebut. Pada penggunaan bahan kimia di laboratorium, sebelumnya peserta didik telah dibekali pengetahuan tentang simbol-simbol bahan kimia berbahaya. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh bahan-



bahan kimia tersebut. Keracunan, korosif, mudah terbakar adalah beberapa arti dari simbol yang tertera pada label bahan kimia yang ada di laboratorium. Biasanya peserta didik sering lupa cara memperlakukan bahan-bahan kimia tersebut. Disini fungsi guru dituntut untuk memberikan perhatiannya dalam membimbing dan mengarahkan peserta didik dalam menangani bahan-bahan kimia tersebut.



**Gambar 9.6** Simbol bahan kimia berbahaya

Sumber: Diilustrasikan ulang dari Damkar Banda Aceh (2020)

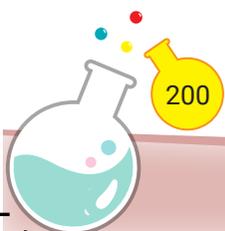
### 3) Model dan metode pembelajaran

Pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan model berikut.

#### a) *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah untuk menerapkan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut:

- 1) orientasi peserta didik pada masalah,
- 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar,
- 3) membimbing penyelidikan secara individual dan kelompok,
- 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
- 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.



## b) *Project Based Learning*

Langkah-langkah untuk menerapkan *Project Based Learning* (PjBL) sebagai berikut:

- 1) penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*),
- 2) menyusun perencanaan proyek (*design project*),
- 3) menyusun jadwal (*create schedule*),
- 4) memantau peserta didik dan kemampuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), dan
- 5) Penilaian hasil (*asses the outcome*).

Alternatif pembelajaran juga dapat dilakukan dengan metode berikut:

- 1) metode tanya jawab,
- 2) metode diskusi,
- 3) metode kerja kelompok, dan
- 4) metode eksperimen.

## 4) Media pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam bab ini dapat berupa media cetak, video, alat, dan bahan di laboratorium. Media cetak dapat berupa buku teks dan modul. Guru bebas menyajikan media pembelajaran yang sesuai untuk materi dalam bab 9.

## G. Penanganan Peserta Didik

### 1. Pengayaan

Pengayaan dalam bab 9 berupa penugasan bagi peserta didik untuk membuat poster dalam bentuk infografis dengan menggunakan aplikasi Canva. Peserta didik bebas bereksplorasi dengan desain posternya. Guru boleh saja mengarahkan peserta didik untuk menggunakan aplikasi lain. Jika tidak menggunakan perangkat



*smartphone* atau laptop, bisa digambarkan di karton putih berukuran 20 inci. Setelah selesai semua peserta didik dapat memamerkan hasil karyanya di kelas.

## 2. Remedial

Bagi peserta didik dengan kemampuan yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP), guru perlu melakukan hal berikut:

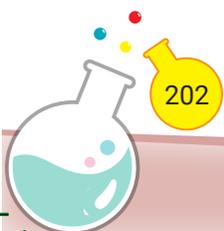
- a. Guru memberikan bimbingan individu atau secara kelompok
- b. Guru memberikan pembelajaran ulang dengan metode yang berbeda
- c. Guru menerapkan metode tutor sebaya, yaitu peserta didik lain membantu temannya yang masih belum memenuhi KKTP dengan cara membuat kelompok belajar. Di mana peserta didik yang dianggap mampu akan menjadi narasumber bagi temannya.

Guru sebaiknya sudah memiliki catatan terkait karakter dan level kognitif peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen asesmen diagnostik kognitif dan nonkognitif yang diterbitkan oleh Kemendikbud.

## H. Interaksi dengan Orang Tua/Wali dan Masyarakat

Interaksi yang dilakukan guru dengan orang tua/wali dari peserta didik adalah dengan terlibat pada tugas individu. Tugas individu adalah membuat laporan yang dibubuhi tanda tangan orang tua. Orang tua mengetahui tugas tersebut telah dikerjakan secara mandiri dan diselesaikan dengan baik oleh peserta didik.

Interaksi yang dilakukan guru dengan masyarakat adalah membentuk kerja sama atau bermitra dengan industri dengan cara mengundang pihak industri sebagai guru tamu pada pembelajaran praktik. Dengan demikian, peserta didik dapat membandingkan aktivitas laboratorium sekolah dengan laboratorium industri.



## I. Asesmen/Penilaian

Penilaian pada akhir bab dilaksanakan sebagai asesmen formatif. Rubrik penilaian dibuat berdasarkan kategori level kognitif. Penilaian pada asesmen formatif berupa soal dengan bentuk pilihan ganda dan esai.

**Tabel 9.3** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Pilihan ganda)

No. Butir Soal Pilihan Ganda	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C2	4
2	C3	4
3	C4	4
4	C2	4
5	C2	4
6	C4	4
7	C2	4
8	C4	4
9	C2	4
10	C2	4
<b>Jumlah skor pilihan ganda</b>		<b>40</b>

**Tabel 9.4** Rubrik Skor Asesmen Formatif (Esai)

No. Butir Soal Esai	Kategori Level Kognitif	Skor
1	C4	10
2	C4	10
3	C4	10
4	C4	20
5	C4	10
<b>Jumlah skor esai</b>		<b>60</b>



## J. Kunci Jawaban

Kunci jawaban dari asesmen formatif.

**Tabel 9.5** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	b
2	c
3	a
4	b
5	d
6	a
7	c
8	d
9	a
10	a

### 1. Pembahasan Soal Pilihan Ganda

- 1) Gravimetri merupakan salah satu metode kimia analisis untuk menentukan kuantitas suatu zat atau komponen tertentu dari suatu senyawa dengan cara ....

**Jawaban:**

Mengukur massa zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan (b).

- 2) Sebuah contoh yang hanya mengandung  $\text{CaCO}_3$  dibakar menjadi  $\text{CaO}$ . Faktor gravimetri dari pembakaran tersebut ....

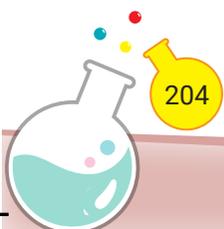
**Jawaban:**

$\text{CaO}/\text{CaCO}_3$  (c).

- 3) Jika terbentuk endapan gelatin pada proses gravimetri dilakukan ....

**Jawaban:**

Pencucian dan pengendapan (a).



4) Alat yang termasuk peralatan utama pada gravimetri adalah ....

**Jawaban:**

Krus tang-cawan platina-oven (b).

5) Penetapan kadar asam klorida dengan natrium boraks lebih tepat menggunakan metode ....

**Jawaban:**

Asidimetri (d).

6) Obat sakit mag mengandung basa yang dapat menetralkan asam lambung. Untuk menentukan kadar basa dalam obat mag dapat menggunakan metode titrasi.....

**Jawaban:**

Asidimetri (a).

7) Titrasi iodometri dan iodimetri termasuk dalam titrasi ....

**Jawaban:**

Redoks (c).

8) Indikator metil merah di dalam larutan yang bersifat asam akan menimbulkan warna ....

**Jawaban:**

Kuning (d).

9) Pada pembacaan skala buret terdapat kesalahan paralaks yang artinya ....

**Jawaban:**

Jika posisi mata tidak sejajar (horizontal) dengan meniskus cairan saat membaca skala buret (a).

10) Neraca analitik dapat digunakan pada proses penimbangan endapan pada gravimetri. Di bawah ini merupakan neraca yang dapat digunakan pada percobaan gravimetri, kecuali....

**Jawaban:**

Neraca teknis digital (a).



## 2. Kunci Jawaban Soal Esai

1. Pada metode gravimetri, kita menetapkan kadar suatu zat dengan cara penimbangan. Apa saja hal-hal yang menurut kalian penting dipersiapkan saat melakukan praktik menggunakan metode gravimetri?

**Jawaban:**

Sebelum melaksanakan gravimetri penting mempersiapkan neraca analitik. Selanjutnya, kesiapan alat oven yang sudah diset suhunya sesuai kebutuhan.

2. Pembacaan skala buret adalah hal penting dalam metode titrimetri. Apa dampak yang terjadi jika terjadi kesalahan pembacaan pada skala buret?

**Jawaban:**

Data hasil percobaan atau hasil analisis bisa salah, hal ini sangat fatal jika terjadi. Berarti hasil percobaan tidak akurat dan teliti.

3. Titik akhir titrasi biasanya ditandai dengan perubahan warna. Bagaimana pengaruh pH terhadap titik akhir titrasi?

**Jawaban:**

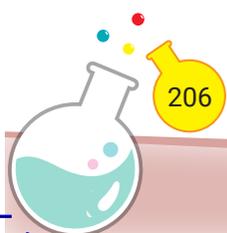
Indikator sangat dipengaruhi pH, jika pH larutan tinggi warna indikator juga akan lebih pekat dibanding di dalam larutan yang pH-nya rendah.

4. Seorang analis di laboratorium akan melaksanakan analisis sampel. Suatu sampel berbentuk larutan yang mengandung asam akan ditentukan kadarnya. Coba kamu jelaskan metode analisis yang tepat digunakan untuk menentukan kadar dari larutan tersebut.

**Jawaban:**

Penentuan kadar larutan asam dilakukan dengan cara menstandarisasi dengan larutan standar basa. Metode ini dikenal dengan alkalimetri.

5. Teknik titrasi yang baik sangat memengaruhi hasil dari percobaan. Bagaimana posisi atau sikap tubuh yang baik saat melakukan teknik titrasi?



### Jawaban:

Sikap tubuh yang baik saat dalam melakukan titrasi adalah boleh dalam posisi duduk tegak dengan kursi yang ukurannya disesuaikan dengan tinggi meja. Jika dalam posisi berdiri, sesuaikan jarak yang nyaman dengan meja tempat kita melakukan titrasi.

## K. Refleksi

Setelah mempelajari materi larutan standar, peserta didik merefleksi diri secara jujur sesuai dengan kondisi masing-masing.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kamu sudah menguasai materi analisis kuantitatif?		
2.	Apakah kamu dapat membedakan antara analisis gravimetri dengan analisis titrimetri?		
3.	Apakah kamu menemui kesulitan saat mempelajari materi pada bab 9?		
4.	Apakah kamu dapat menyelesaikan tugas proyek di atas?		
5.	Apakah soal-soal pada materi ini sulit untuk kamu kerjakan?		

Guru dapat melakukan refleksi terhadap dirinya dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini.

- 1) Pada materi yang telah Anda sampaikan, kesulitan apa yang dialami peserta didik?
- 2) Adakah kendala dalam menyampaikan materi pada pelajaran ini?



- 3) Apakah seluruh peserta didik dapat menerima pelajaran ini dengan baik?
- 4) Apa saja langkah yang akan Anda lakukan untuk memperbaiki proses belajar peserta didik?
- 5) Apakah soal-soal dalam buku siswa dapat dikerjakan peserta didik dengan baik?

## L. Sumber Belajar Utama

Sumber belajar yang dapat digunakan guru:

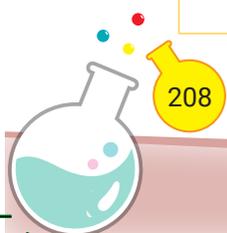
- 1) Buku Teks Underwood. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- 2) *Link* YouTube (yang kredibel dan valid)
  - a) <https://www.youtube.com/watch?v=0o9zIXZDq18> diakses tanggal 30 Desember 2022
  - b) [https://www.youtube.com/watch?v=KA74V\\_JEnv8](https://www.youtube.com/watch?v=KA74V_JEnv8) diakses tanggal 30 Desember 2022

## M. Kunci Jawaban Asesmen Semester 2

Kunci jawaban dari asesmen formatif.

**Tabel 9.6** Kunci Jawaban Soal Pilihan Ganda

No. Butir Soal Pilhan Ganda	Kunci Jawaban
1	a
2	d
3	b
4	a
5	c
6	e
7	b
8	b
9	d
10	c



## 1. Pembahasan Soal Pilihan Ganda

- 1) Pada gambar di bawah ini terdapat dua jenis neraca yang digunakan dalam laboratorium.



Kedua neraca tersebut digunakan untuk menimbang massa zat. Nama neraca pada gambar (A) dan (B) adalah .....

**Jawaban:**

- a. (A) Neraca analitik dua lengan, (B) Neraca analitik digital empat desimal.
- 2) Pada titrasi asam cuka dengan larutan natrium hidroksida, digunakan indikator phenolphthalein. Larutan natrium hidroksida telah distandarisasi dengan larutan asam oksalat. Larutan yang termasuk dalam standar primer pada titrasi di atas adalah...

**Jawaban:**

- d. Larutan asam oksalat
- 3) Penyimpanan bahan kimia dipengaruhi dengan kelembaban. Bahan kimia dapat rusak akibat penyimpanan yang tidak disesuaikan dengan keadaan bahan. Salah satu alat yang dapat mengukur kelembaban adalah ...

**Jawaban:**

- b. Higrometer



- 4) Kertas lakmus merah dan biru dapat digunakan sebagai indikator asam dan basa di laboratorium. Perubahan warna yang terjadi pada kertas lakmus merah jika larutan bersifat asam adalah...

**Jawaban:**

a. Tetap merah, tidak ada perubahan

- 5) Peralatan gelas yang digunakan pada titrasi asam basa adalah sebagai berikut

**Jawaban:**

c. Buret, gelas beaker, gelas erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, statif dan klem

- 6) Sebanyak 100 ml larutan NaOH dibuat dengan menimbang sejumlah padatan NaOH sebanyak 4 gram. Massa molekul relatif zat NaOH adalah 40. Molaritas larutan NaOH yang dibuat adalah ....

**Jawaban:**

$$M = \frac{\text{massa zat}}{Mr} \times \frac{1.000}{\text{volume}}$$

$$M = \frac{4}{40} \times \frac{1.000}{100}$$

$$= 1 \text{ M} \quad (\text{e})$$

- 7) Kation pada golongan I akan membentuk endapan dengan ....

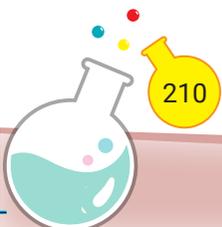
**Jawaban:**

b. HCl encer

- 8) Pada sebuah tabung reaksi yang berisi larutan X ditambahkan larutan amonium tiosianat beberapa tetes. Ternyata timbul endapan berwarna kemerahan. Pada tabung reaksi tersebut diduga terdapat kation ...

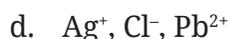
**Jawaban:**

Larutan besi (III) dengan amonium tiosianat membentuk endapan berwarna kemerahan, (b)  $\text{Fe}^{3+}$



- 9) Seorang analis di dalam laboratorium melakukan eksperimen. Beliau memasukkan suatu sampel larutan ke dalam tabung reaksi. Kemudian analis tersebut menambahkan larutan HCl encer sehingga terbentuk endapan berwarna putih. Analis mencatat perubahan yang terjadi dan menduga dalam larutan tersebut terkandung kation ....

**Jawaban:**



10. Larutan X ditambahkan dengan beberapa tetes larutan barium klorida hingga terbentuk endapan putih. Kemudian ditambahkan asam klorida pekat panas hingga endapan larut. Ciri-ciri anion dalam larutan X adalah ....

**Jawaban:**



## 2. Pembahasan Soal Esai

- 1) Urutkan prosedur titrasi asam basa di bawah ini:
- Titrasi larutan asam oksalat dalam erlenmeyer dengan larutan NaOH hingga berubah warna menjadi merah muda
  - Timbang NaOH sebanyak 0,4 gram
  - Tambahkan 3 tetes indikator PP
  - Larutkan NaOH dengan akuades dalam beaker gelas dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan akuades hingga tanda batas
  - Pipet sebanyak 10 ml larutan asam oksalat dan pindahkan ke dalam erlenmeyer

**Jawaban:** b-d-e-c-a

- 2) Sebuah botol bahan kimia memiliki label bahan kimia berbahaya seperti di bawah ini:



Apa yang harus dilakukan jika melihat lambang bahan kimia tersebut?

**Jawaban:**

Arti dari lambang bahan kimia tersebut adalah bahan yang mudah teroksidasi sehingga mudah terbakar. Jadi harus dijauhkan dari api dan udara panas.

- 3) Indikator berfungsi sebagai penunjuk kapan suatu titrasi diakhiri. Jika melakukan titrasi asam basa antara asam oksalat dan natrium hidroksida, indikator yang tepat digunakan adalah ....

**Jawaban:**

Phenophtalein karena dapat berubah pada suasana basa.

- 4) Identifikasi kation golongan IV dengan menambahkan larutan amonium karbonat akan menghasilkan endapan putih. Identifikasi ini dilakukan untuk kation ....

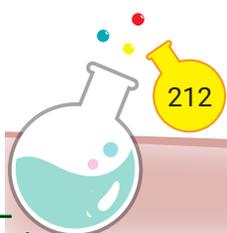
**Jawaban:**

$Ba^{2+}$  dan  $Ca^{2+}$

- 5) Reaksi identifikasi yang ditandai dengan terbentuknya cincin coklat dengan penambahan larutan asam sulfat pekat dan larutan besi(II) sulfat pekat, mengindikasikan ke adanya anion ....

**Jawaban:**

$NO_3^-$  (nitrat).

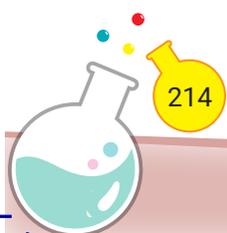


# Glosarium

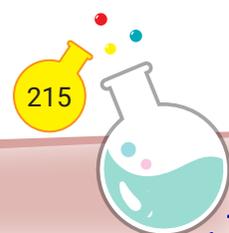
- agrokimia** : bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pertanian, seperti herbisida dan insektisida.
- analisis** : suatu kegiatan di bidang kimia untuk menyelidiki, mengidentifikasi, atau menghitung suatu komposisi zat dalam bahan kimia.
- asesmen** : kegiatan mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data atau informasi tentang peserta didik dan lingkungannya untuk memperoleh gambaran tentang kondisi individu dan lingkungannya sebagai bahan untuk memahami individu dan pengembangan program layanan bimbingan dan konseling yang sesuai dengan kebutuhan.
- asesmen formatif** : penilaian yang dilakukan untuk mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran dan dapat dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung atau di akhir bab materi pelajaran.
- asesmen kognitif** : penilaian secara rutin yang dilakukan oleh guru, dapat dilakukan saat memulai suatu topik pelajaran atau di akhir pembahasan topik pelajaran, serta di waktu lainnya, seperti penilaian akhir bab, tengah semester, atau akhir semester.
- asesmen nonkognitif** : penilaian guru terhadap peserta didik dari aspek psikologis dan emosional dan dapat dilakukan melalui pertanyaan sebelum memulai proses pembelajaran.
- asesmen sumatif** : penilaian rutin yang dilakukan setiap akhir satu satuan waktu, seperti penilaian setengah semester dan akhir semester.



- discovery learning** : suatu metode pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk menemukan pengetahuan sendiri berdasarkan pengalaman yang diperolehnya.
- digitalisasi** : proses penggunaan sistem digital (berkaitan dengan penggunaan komputer dan internet).
- empati** : keadaan mental yang membuat seseorang merasa atau mengidentifikasi dirinya dalam keadaan perasaan atau pikiran yang sama dengan orang atau kelompok lain.
- gravimetri** : metode kimia analisis untuk menentukan kuantitas zat atau komponen dengan cara mengukur berat komponen dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan.
- hard skills** : keterampilan peserta didik berdasarkan bidang keahlian yang dimilikinya, seperti keahlian menganalisis di bidang kimia analisis atau keterampilan merawat peralatan laboratorium, dan lainnya.
- infografik** : suatu informasi yang disajikan dalam bentuk grafik.
- kompetensi** : suatu kemampuan yang dimiliki seseorang untuk memutuskan dan menentukan sesuatu sesuai bidang yang dikuasainya.
- kognitif** : hal yang berhubungan atau berdasarkan pada pengetahuan faktual yang empiris.
- manufaktur** : suatu proses pengubahan bahan mentah menjadi suatu barang jadi yang dapat digunakan atau dikonsumsi oleh manusia.
- passion** : kegemaran atau minat yang besar terhadap suatu bidang.
- pemantik** : pemicu; pertanyaan pemantik artinya pertanyaan yang dapat memicu pengetahuan peserta didik.

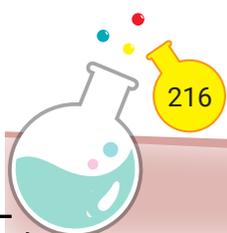


- project based learning*** : suatu model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan yang melibatkan peserta didik dalam eksperimen dan bersifat kolaboratif.
- problem based learning*** : suatu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk memahami suatu masalah dan mengembangkan keterampilan untuk memecahkan masalah tersebut sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
- piktogram** : gambar yang mengungkapkan suatu informasi tertentu, seperti di bidang kimia ada piktogram yang menandakan bahan kimia beracun, mudah terbakar, dan lainnya.
- refleksi** : gambaran dari tercapainya suatu tujuan, misalnya gambaran dari kemampuan peserta didik dalam memahami suatu materi.
- remedial** : berhubungan dengan perbaikan.
- soft skills*** : keterampilan personal yang dimiliki peserta didik, misalnya hal yang berhubungan dengan kecerdasan, keterampilan berkomunikasi, berpikir kritis, bekerja sama dan memecahkan masalah.
- titrimetri** : pengukuran volume larutan baku yang setara dengan kuantitas contoh.
- tutor** : orang yang memberi pelajaran (membimbing) kepada seseorang atau sejumlah kecil peserta didik.
- vision** : pandangan atau wawasan ke depan.



## Daftar Pustaka

- Basrowi dan Suwandi. *Penelitian Tindakan Kelas*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2008.
- Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga, 1994.
- Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). "International Vocabulary of Metrology-Basic and General Concepts and Associated Terms". OIML V 2-200:2007 (E/F), 2007.
- Kustandi, Cecep dan Ba,bang Sutjipto. *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2011.
- Kusnandar. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007
- Kurniawati, Filrya Citra, dkk. *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia SMK*. Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2019.
- Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 8 Tahun 2019 tentang Penerapana Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Analisis Kimia.
- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan label pada Bahan Kimia. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian. *Buku Informasi Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, 2018.
- Pujianti, Sri. *Dasar-Dasar Kimia Analisis SMK Kimia Analisis Kelas X*. Direktorat Pendidikan Vokasi, Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
- Rohmah, Jamiatul dan Chylen Setiyo Rini. *Kimia Analisis*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.



- Rusman. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.
- Siregar, Evelin dan Hartini Nara. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2010.
- Sulaksono, Sony (Kapus Litbang Industri Kimia, Farmasi, Tekstil, Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika). "Mengenal Industri 4.0". YouTube Muhammad Reza (2019). Diakses pada 14 September 2020. Pukul 08.14.< <https://www.youtube.com/watch?v=XXM9O8RGRIE>>
- Tamrin, Muhammad dan Bahtiar Maddatuang. Penerapan Konsep Good Corporate Governance dalam Industri Manufaktur di Indonesia. Bogor IPB Press, 2019.
- United Nations. "Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)". Fifth Revised Edition. New York and Geneva, 2013.
- Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka, 1985.
- Wahyudiati, Dwi dan Fitriani. "Etnokimia: Eksplorasi Potensi Kearifan Lokal Sasak sebagai Sumber Belajar Kimia". *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. Volume 5, Number (2021): pp. 102-111. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.

## Daftar Sumber Gambar

### Gambar awal bab Panduan Umum

[https://www.freepik.com/free-photo/female-medical-scientific-researcher-woman-doctor-looking-test-tube\\_10271360.htm?query=chemist](https://www.freepik.com/free-photo/female-medical-scientific-researcher-woman-doctor-looking-test-tube_10271360.htm?query=chemist). Diakses tanggal 5 Juli 2022 pukul 12.01.

### Gambar Panduan Khusus

#### Gambar awal Bab 1

- a. Alat laboratorium  
[https://www.freepik.com/free-photo/female-medical-scientific-researcher-woman-doctor-looking-test-tube\\_10271360.htm?query=chemist](https://www.freepik.com/free-photo/female-medical-scientific-researcher-woman-doctor-looking-test-tube_10271360.htm?query=chemist). Diakses tanggal 5 Juli 2022 pukul 12.01.
- b. Instrumen pabrik  
<https://www.freepik.com/free-photo/close-up-view-hands-protective-gloves-opening-tap-valve-filling-glass-with-samples-from->



*industrial-machine-reservoir\_11450747.htm#query=industrial%20reservoir&position=3&from\_view=search*. Diakses tanggal 10 November 2022 pukul 01.25

**Gambar 1.4:** *https://www.freepik.com/free-photo/turmeric-powder\_1326908.htm#query=curcuma&position=11&from\_view=search*. Diakses tanggal 2 September 2022

**Grafik soal uraian:** *https://indoanalysis.co.id/pertumbuhan-industri-di-sektor-manufaktur-semester-1-2020/*. Diakses tanggal 7 Juli 2022 pukul 02.26

### **Gambar awal Bab 2**

*https://www.freepik.com/free-photo/asian-microbiologists-wrapped-up-discussion\_5576484.htm#query=Asian%20Microbiologist&position=1&from\_view=search&track=sph*

### **Gambar awal Bab 3**

*https://www.freepik.com/free-photo/close-up-researcher-holding-glassware\_11630658.htm#query=chemist&position=8&from\_view=search&track=sph*

### **Gambar 3.3**

*https://www.freepik.com/free-photo/worker-surrounded-with-glass-beakers-filled-with-colorfulliquid\_10229085.htm#query=chemicals%20scientist&position=16&from\_view=search&track=sph*

### **Gambar awal bab 4**

Gambar awal bab 4: *https://www.freepik.com/free-photo/close-up-scientist-holding-pipette-tube\_11630642.htm#query=aktivitas%20laboratorium&position=10&from\_view=search&track=ais*

### **Gambar awal bab 5**

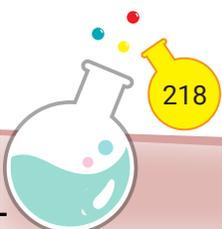
Gambar awal bab 5: *https://www.freepik.com/free-photo/asian-scientists-working-vaccine-creation\_5634025.htm#query=laboratory%20coat&position=23&from\_view=search&track=sph*

### **Gambar awal bab 6**

Gambar awal bab 6: *Wahyu Budi Sabtiawan/2022 (dokumentasi penulis)*

### **Gambar awal bab 7**

Gambar awal bab *Wefrina Maulini/2022 (dokumentasi penulis)*



Gambar 7.3 diunduh dari: <https://www.kibrispdr.org/unduh-49/gambar-bahan-kimia.html>

Gambar 7.4 diunduh dari: [https://www.researchgate.net/figure/GHS-classification-and-symbol\\_fig5\\_320978011](https://www.researchgate.net/figure/GHS-classification-and-symbol_fig5_320978011)

Gambar 7.5 diunduh dari: <https://scholarblogs.emory.edu/ranews/2021/05/27/the-safety-theme-for-june-is-personal-protective-equipment-ppe/>

### **Gambar Bab 8**

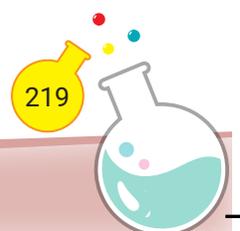
*Gambar awal bab Wefrina Maulini/2022 (dokumentasi penulis)*

Gambar 8.4 diunduh dari: <https://medcom.id/amp/ybDR7R0K-ahli-campuran-asam-sulfat-bisa-menghancurkan-tulang/MuhammadRizal/2017>

### **Gambar Bab 9**

*Gambar awal bab Wefrina Maulini/2022 (dokumentasi penulis)*

Gambar 9.6 diunduh dari: <https://damkar.bandaacehkota.go.id/2020/08/16/7-simbol-bahan-kimia-berbahaya/>



# Indeks

## A

abstrak 49  
agrokimia 36, 127, 213  
analisis 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 98, 78, 79, 80, 81, 84, 86, 88, 97, 103, 106, 108, 111, 116, 118, 124, 127, 128, 129, 130, 134, 136, 177, 137, 138, 139, 144, 146, 148, 154, 158, 174, 177, 178, 182, 183, 185, 186, 189, 190, 192, 194, 195, 196, 197, 204, 206, 207, 213, 214  
anion 5, 11, 22, 174, 175, 176, 177, 179, 182, 186, 187, 188, 189  
APD 107, 161, 179, 199  
apersepsi 13, 25, 45, 65, 85, 107, 135, 155, 175, 193  
argentometri 193  
asesmen 12, 17, 27, 33, 34, 35, 47, 53, 54, 55, 67, 74, 75, 76, 87, 92, 97, 109, 117, 118, 119, 124, 126, 137, 143, 144, 145, 156, 164, 166, 176, 183, 184, 194, 202, 203, 204, 213, 208

asesmen formatif 17, 34, 35, 53, 54, 55, 75, 76, 118, 119, 126, 144, 145, 164, 166, 183, 184, 203, 204, 208

asesmen kognitif 213

asesmen nonkognitif 27, 47, 67, 87, 109, 137, 213

asesmen sumatif 124, 213

ATP 6

## B

bisnis 2, 4, 6, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 41, 44, 50, 124

## D

*discovery learning* 3, 14, 214

## E

elektrometri 10, 139, 146

endapan 185, 186, 187, 188, 196, 204, 205

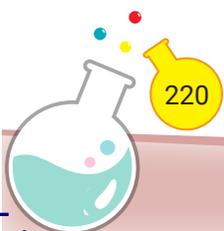
## F

farmasi 26, 29, 30, 39, 40

fase E 28, 48, 68, 88, 110, 138, 157, 177, 195

fase F 2

forensik 30, 37



formatif 17, 34, 35, 53, 54, 55, 75,  
76, 118, 119, 126, 144, 145, 164,  
166, 183, 184, 203, 204, 208

## G

gelas 5, 9, 10, 20, 21, 86, 136, 137,  
139, 140, 142, 147, 148, 197

global 3, 43, 44, 45, 50, 62, 104,  
140, 142, 152, 216

gravimetri 5, 11, 22, 192, 194, 195,  
196, 197, 204, 205, 206, 207,  
214

## H

*hard skills* 3, 214

HPLC 49, 139, 146

## I

indikator 5, 11, 17, 21, 55, 56, 154,  
157, 158, 159, 164, 167, 198,  
206

industri 4, 5, 6, 7, 9, 18, 20, 24, 25,  
26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34,  
36, 38, 39, 40, 43, 46, 47, 48, 49,  
50, 52, 53, 66, 69, 70, 71, 75, 98,  
79, 97, 106, 108, 110, 112, 114,  
118, 122, 124, 127, 140, 144,  
150, 183, 164, 184, 202, 218

instrumen 5, 8, 10, 19, 20, 21, 49,  
53, 70, 74, 78, 79, 86, 87, 88, 89,  
90, 97, 98, 111, 117, 129, 130,  
134, 136, 137, 138, 139, 140,  
142, 143, 146, 202

IoT 52

## J

jasa analisis 25

*job profile* 7, 19, 64, 67, 68

## K

K3LH 5, 9, 20, 44, 105, 106, 107,  
108, 109, 110, 114, 118, 124,  
134, 223, 174

kalibrasi 5, 8, 77, 79, 84, 86, 87, 88,  
90, 91, 92, 97, 98, 101, 128, 129

kation 5, 11, 22, 174, 175, 176, 177,  
179, 182, 185, 186, 187, 188,  
189

kewirausahaan 19, 24, 44, 63, 64,  
65, 66, 68, 106

KKTP 6

kognitif 33, 34, 53, 74, 75, 97, 99,  
117, 118, 124, 143, 144, 156,  
163, 164, 183, 202, 203, 213,  
214

kompleks 49, 186

kompleksometri 193

konduktometri 5

konvensional 4, 7, 22, 46, 47, 48,  
49, 57

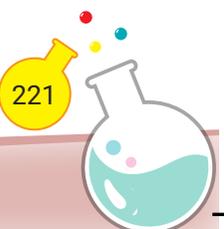
kreatif 2, 3, 69, 98, 112

kritis 2, 3, 13, 14, 15, 31, 49, 51, 86,  
92, 95, 98, 215

kromatografi 5, 10, 139, 146

kualitatif 5, 11, 22, 174, 176, 177,  
178, 182, 185, 189

kuantitatif 11, 22, 41, 61, 81, 171,  
191, 193, 208, 216



## L

laboratorium 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 30, 34, 46, 49, 50, 51, 53, 58, 66, 67, 75, 77, 78, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 118, 120, 124, 128, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 144, 146, 147, 149, 150, 151, 156, 158, 179, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 179, 181, 183, 184, 189, 190, 217, 199, 200, 201, 224, 202, 214, 218, 225

larutan standar 11, 153, 155

larutan standar primer 5, 11, 21, 154, 157, 158, 163, 166, 168

larutan standar sekunder 168

limbah B3 5, 9, 20, 56, 106, 107, 108, 109, 110, 114

limbah non-B3 20, 114

LSP 71, 223

## M

modern 45, 104

mol 5, 8, 19, 84, 86, 88, 92, 93, 94, 129, 131, 156, 167, 192, 194

MSDS 5, 8, 9, 20, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 147, 148, 150, 151, 154, 160, 168, 174

## N

nongelas 10, 20, 21, 136, 137, 139, 140, 142, 143

nonkognitif 27, 33, 47, 53, 67, 74, 87, 97, 109, 117, 137, 143, 213

## P

*passion* 4, 8, 214

pemanasan global 46, 47, 50, 57, 130

peta konsep 13, 65, 85, 175, 155, 174, 175, 192, 193

piktogram 5, 11, 21, 136, 154, 157, 160, 215

*problem based learning* 3, 14, 31, 32, 51, 72, 95, 115, 141, 215

profesi 7, 19, 24, 44, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 77, 79, 106, 128, 223, 224, 225, 226, 228, 231, 232

Profil Pelajar Pancasila 2, 3, 29, 31, 49, 51, 114

*project based learning* 3, 14, 31, 32, 51, 72, 95, 115, 141, 215

## R

rajin 5, 9, 20, 106, 108, 109, 110, 112, 113

rapi 5, 9, 20, 106, 108, 109, 110, 112, 113

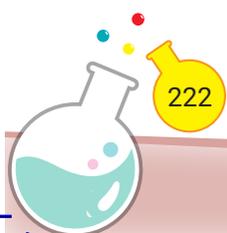
rawat 5, 9, 20, 106, 108, 109, 110, 112, 113

reaksi basah 22, 176, 177

reaksi kering 22, 176, 177, 185

redoks 193, 205

refleksi 12, 17, 40, 60, 80, 98, 103, 123, 151, 171, 189, 207, 215



remedial 33, 52, 73, 96, 117, 143, 215

resik 5, 9, 20, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 121

revolusi industri 4.0 4, 7, 18, 44, 45, 49, 56, 60, 127

## S

*soft skills* 3, 215

spektrofotometri 5, 10, 139

stoikiometri 19, 85, 86, 92, 154, 174, 192

sumatif xvi, 17, 125, 126

## T

*technopreneur* 4, 7, 19, 64, 66, 67, 68, 69, 70

teknologi 4, 6, 7, 18, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 56, 57, 59, 61, 64, 78, 79, 84, 91, 124

titrimetri 5, 11, 22, 154, 158, 192, 194, 195, 197, 206, 207, 215

tutor 33, 53, 74, 97, 117, 143, 164, 182, 202, 215

tutorial 90, 91, 92

## U

uji mutiara boraks 176, 178, 187

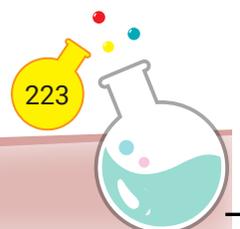
uji nyala 5, 11, 22, 174, 176, 177, 178, 187, 189

## V

*vision* 4, 8, 215

## W

wirausahawan 4, 69, 78



# Profil Pelaku Perbukuan

## Penulis

1

Nama Lengkap : **Yopi Sartika**

Email : yopisartika@gmail.com

Instansi : Rasaki Akademia  
(Konsultan Bahan Ajar)

Alamat Instansi : Jl. Tanaim No. 2, Cimahpar, Bogor.  
Bidang Keahlian : Penulisan dan penyuntingan buku



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

2007–sekarang : Editor Lepas di Beberapa Penerbit

2019–sekarang : Editor Lepas di JA Publishing (FBM Solusindo)

2022–sekarang : Penulis dan Editor Buku Pengayaan  
(Penulis Pro Indonesia)

2021–sekarang : Konsultan Bahan Ajar (Rasaki Akademia)

2022–sekarang : Asesor di LSP Penerbitan

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1996–2000 : S-1 Jurusan Kimia, Universitas Andalas, Padang, Sumatra Barat

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

2022 : Buku Pengayaan: Selisik Infografik Ilmu Keren Geologi  
(Penulis Pro Indonesia)

2022 : Buku Pengayaan: Kimia Forensik (Penulis Pro Indonesia)

2022 : Ayo, Berperilaku Terpuji! (Tiga Serangkai)

2021 : Joja si Lutung Mentawai (Smart Media Publishing)

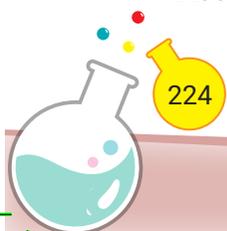
2013 : Buku Pengayaan: Memahami dan Menerapkan K3LH (Multi  
Kreasi Satu Delapan)

2013 : Buku Pengayaan: Menyelisik Operasi Hitung Bilangan Bulat  
(Multi Kreasi Satu Delapan)

### Informasi Lain dari Penulis:

Pemegang Sertifikat Penulis dan Editor (LSP-PEP/BNSP)

Asesor LSP-Penerbitan



2

Nama Lengkap : **Wefrina Maulini, S.Si.**  
Email : mauliniwefrina@gmail.com  
Instansi : SMK Negeri 3 Medan  
Alamat Instansi : JL. STM No.12 B, Kp. Baru,  
Medan Amplas  
Bidang Keahlian : Kimia Analisis



**Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru mata pelajaran Kimia Analisis di SMK Negeri 3 Medan, Tahun 2004–sekarang.
2. Ketua MGMP Kimia Analisis Kota Medan, Tahun 2018–sekarang.
3. Kepala laboratorium SMK Negeri 3 Medan, 2018–sekarang.

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Jenjang SD, SD Harapan 2, YASPENDHAR, Medan, Tahun 1986–1992
2. Jenjang SMP, SMP Negeri 1 Medan, Tahun 1992–1995
3. Jenjang SMA, SMA Harapan, YASPENDHAR, Medan, Tahun 1995–1998
4. Jenjang S-1, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara, Tahun 1998–2003

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

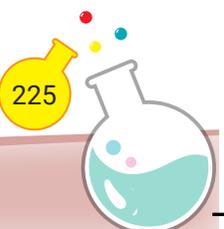
Analisis Proksimat, Jilid 1, Dit. PSMK, Tahun 2019.

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Informasi Lain dari Penulis**

Tidak ada



3

Nama Lengkap : **Wahyu Budi Sabtiawan**  
Email : wahyusabtiawan@unesa.ac.id  
Instansi : Universitas Negeri Surabaya  
Alamat Instansi : Jl. Ketintang, Suarabaya, Jawa Timur  
Bidang Keahlian : Pendidikan Sains (IPA), Kimia



#### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Dosen di Universitas Negeri Surabaya

#### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Jenjang S-1, Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, (2006–2010).
2. Jenjang S-2, Science Education (Dual-Degree)-Universitas Negeri Surabaya dan Curtin University of Technology Australia, (2010–2014).

#### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

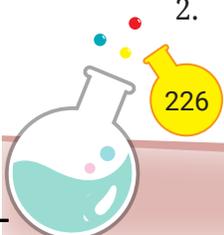
1. Asesmen dalam Pembelajaran IPA
2. Perkuliahan Salingtemas: Penumbuhan Budaya Akademik dalam Konteks *Ecopreneurship*, Tahun 2020.
3. Panduan Praktikum Mata Kuliah Larutan (Hak Cipta), Tahun 2021.
4. Deteksi Kandungan Kalium Pisang Melalui Sensor Optik, Tahun 2021.
5. Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis STEM untuk Mata Kuliah KSDAL, Tahun 2022.

#### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Keamanan Penggunaan Sirup Prebiotik Yacon sebagai Suplemen Alami untuk Ketahanan Tubuh: *In vivo-Rattus Norvegicus*, Tahun 2021.
2. Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMP Terkait Pandemi Covid-19, Tahun 2021.
3. Pengembangan Instrumen Penilaian Kompetensi Literasi Sains Berbasis Kearifan Lokal dalam Melacak Pemahaman Peserta Didik terhadap Isu-Isu Kesehatan, Tahun 2022.

#### **Informasi Lain dari Penulis:**

1. Google Scholar ID: <https://scholar.google.com/citations?user=NyR871AAAAJ&hl=en&oi=ao>
2. Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195060766>



## Penelaah

3

Nama Lengkap : **Dr. Maria Paristiwati, M.Si.**  
Email : maria.paristiwati@unj.ac.id  
Instansi : Universitas Negeri Jakarta  
Alamat Instansi : Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur  
Bidang Keahlian : Pendidikan Kimia, Kimia Fisika



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Pengalaman Kerja		
Tahun	Pekerjaan	Tempat
2012-2014	Tim Juri Lomba Kreativitas Guru	Pushangprodik, Kemendikbud
2012-2015	Reviewer Buku Pengayaan (Nonteks) Bidang Sains	Puskurbuk, Kemendikbud
2016-2024	Asesor BAN PT	BAN PT
2018	Tenaga Ahli BSNP	BSNP
2018	Reviewer Serdos	Kemenristek Dikti
2011-2015 2015-2019	Ketua Program Studi Pendidikan Kimia	UNJ
2020-2023	Kepala Divisi Usaha Kreatif, BPU	UNJ
2021-2026	Asesor LAMDIK	LAMDIK

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi			
Tahun Lulus	Program Pendidikan	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program Studi
1991	S-1	IKIP Jakarta	Pendidikan Kimia
2000	S-2	ITB Bandung	Ilmu Kimia
2015	S-3	Universitas Negeri Jakarta (UNJ)	Teknologi Pendidikan

### Alamat Google Scholar:

[https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=6lCE2bcAAAAJ&view\\_op=list\\_works&sortby=pubdate](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=6lCE2bcAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate)



2

Nama Lengkap : **Dr. rer. nat. Agustino Zulys, M.Sc.**  
Email : [zulys@ui.ac.id](mailto:zulys@ui.ac.id)  
Instansi : Fakultas MIPA Universitas Indonesia  
Alamat Instansi : Kampus Baru UI Depok  
Bidang Keahlian : Kimia



#### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. WHO Expert for National Health Laboratory in Timor Leste (September 2022 – Present)
2. Staf Dosen, Departemen Kimia, Universitas Indonesia (1998–Sekarang)
3. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik, Departemen Kimia, Universitas Indonesia (2018 – Sekarang)
4. Kepala Laboratorium UI-Chem (2015 – 2018)
5. Kepala Subdirektori Pengabdian dan Pelayanan Masyarakat PPM DRPM UI (2010 – 2015)
6. Kepala Penerbit Jurnal Makara (Science, Technology, Social Humanities, and Health Series) (2010 – 2015)

#### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Karlsruhe Institute of Technology, Postdoctoral, Organometallic Chemistry (2013 – 2013)
2. Montana State University, Postdoctoral dengan Prof. Livinghouse Department Chemistry and Biochemistry (2007 – 2008)
3. Freie Universität Berlin, Doctor of Natural Science, Inorganic Chemistry (2003 – 2007)
4. Freie Universität Berlin, Master of Natural Science, Inorganic Chemistry (2001 – 2003)
5. University of Indonesia, Bachelor of Science, Chemistry (1992 – 1997)

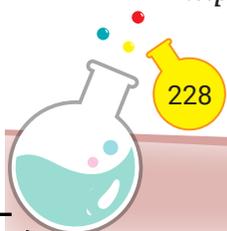
#### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Modul Pembuatan Sabun Aroma Kopi Khas Banyuwangi
2. Modul Pembuatan Sabun Aroma Kopi Khas Sembalun, Lombok Timur
3. Modul Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Produksi Sabun Cacao
4. Panduan untuk Sekolah di Era Pandemi COVID-19 ISBN 978-623-6941-37-9

#### **Informasi Lain dari Penelaah:**

Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=wV-eHFQAAAAJ&hl=id>



1

## Ilustrator

Nama Lengkap : Rio Ario Seno  
*Email* : purple\_smile340@yahoo.co.id  
Intsnasi : Praktisi  
Alamat Instansi : Jakarta  
Bidang Keahlian : Ilustrasion, Infographic,  
Graphic Design, Digital Sculpting



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Senior Graphic Designer di PT Tempo Inti Media Tbk (2013 – sekarang)

### **Riwat Pendidikan dan Tahub Belajar:**

S-1 Fakultas Seni Rupa IKJ-DKV (2005 – 2011)

### **Informasi Lain:**

1. <https://www.bahance.net/rioarioseno>
2. <http://artstation.com/rioarioseno>



2

Nama Lengkap : Kevin Richard Budiman  
Instansi : Sekolah Bogor Raya  
Alamat Instansi : Jl. Danau Bogor Raya No.19,  
RT.04/RW.07, Tanah Baru, Kec.  
Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa  
Barat 16154



Bidang Keahlian : Layouter/setting

**Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

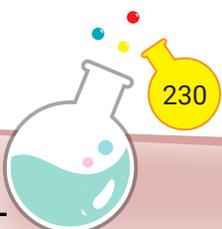
1. 2018 – 2022 : Staff Multimedia Sekolah Bogor Raya
2. 2016 – 2018 : Visual Art Officer Lippo Plaza Bogor
3. 2013 – sekarang : Freelancer Pusat Kurikulum dan Perbukuan

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

- S-1: Desain Komunikasi Visual (DKV), TriSakti Jakarta (2011)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Buku Guru dan Siswa PJOK kelas 9 Kemendikbud
2. Buku Guru dan Siswa Agama Buddha kelas 2 Kemendikbud
3. Buku Guru dan Siswa Agama Hindu kelas 10 Kemendikbud
4. Buku Suplemen Kelas 4 SD Kemendikbud
5. Buku Guru Prakarya SMP Kelas 7 Kemendikbud



## Editor

Nama Lengkap : **A. A. Sri Laksmi Paramitha**  
Email : Mithala360@gmail.com  
Instansi : Sekolah Insan Teratai/  
Lingkaran Belajar  
Alamat Instansi : Jl. Kalimati, Pasar Kemis, Tangerang  
Bidang Keahlian : Bahasa dan Budaya



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Trainer “Pendidikan Nilai-nilai Kemanusiaan” di Yayasan Santosa Sundaram (2014 – hingga sekarang)
2. Peneliti Bahasa dan Budaya di Pusat Kebudayaan Eropa (PKE) & DRPM Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Indonesia (2017 – 2019)
3. Penulis dan editor lepasan (2019 – hingga sekarang)
4. Guru Bahasa Inggris & Public Speaking di Sekolah Insan Teratai, Tangerang (2020 – hingga sekarang).
5. *Content creator* di Lingkaran Belajar (2021 – hingga sekarang)

### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Sastra Inggris, S-1, Universitas Padjadjaran (2009)
2. Linguistik, S-2, Universitas Indonesia (2019)
3. Teaching Diploma Course, Chulalongkorn University, Thailand (2014)

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Kontributor Buku Antologi Semiotika, “Toponimi Kota Depok” (2018)

### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Paper: “*Language construction and meaning form of word ‘cinta’ by school-age children*”.  
Dipresentasikan di International Conference on Asia Pacific Research and Studies of Humanities (APRISH), Jakarta, 2018.
2. Paper: “*The meaning explication on emotion word ‘cinta’ by Indonesian school-age children*”.  
Dipresentasikan di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Selangor, Malaysia. (2018)



## Desainer

Nama Lengkap : Imee Amiatun  
Email : imeealma@gmail.com  
Bidang Keahlian : Layout/Setting



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Freelance layout (2018 s/d sekarang)
2. Layouter PT Sarana Panca Karya Nusa (2004-2009, 2015)
3. Layouter PT Grafindo Media Pratama (2017, 2019)

### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Manajemen Informatika - D3 “STMIK AMIKBANDUNG” (2003)

### **Judul Buku yang Pernah Dilayout dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Buku Siswa dan Buku Guru Bahasa Inggris: English for Change Kelas XI, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2022)
2. Buku Siswa Bahasa Inggris: Work in Progress Kelas X, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2022)
3. Buku Panduan Guru Matematika Kelas XII, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2021)
4. Buku Siswa dan Buku Guru Kimia Kelas XII (lisensi), Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2021)
5. Buku Panduan Guru Matematika Kelas IV, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2020)
6. Kumpulan Soal dan Pembahasan UN Fisika SMA, PT Bhuana Ilmu Populer (2021)
7. Mengenal Manfaat Sukun, Manggis, dan Sirsak, PT Bhuana Ilmu Populer (2021)
8. Buku Teks Bahasa Arab Kelas I-IV SD, PT Grafindo Media Pratama (2019)
9. Buku Teks IPS Kelas VII & IX, As-Syifa Learning Center (2019)
10. Ringkasan Materi dan Latihan Soal Matematika Kelas IX SMP/MTs, Bhuana Ilmu Populer (2019)

