



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

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.

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 978-623-194-546-4 (PDF)

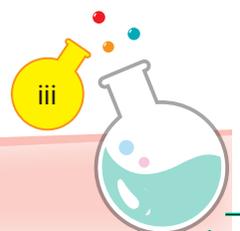
Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/16pt., Steve Matteson
xviii, 270 hlm.: 17,6 × 25 cm.

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



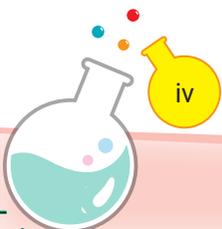
yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Maret 2023

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001



Prakata

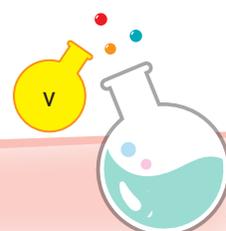
Tim penulis mengucapkan syukur kepada Allah Swt. karena telah diberi kelancaran dalam menuntaskan penulisan buku *Dasar-Dasar Kimia Analisis* untuk Kelas X SMK/MAK. Buku ini ditulis berdasarkan kurikulum yang sedang berlaku, yaitu Kurikulum Merdeka. Dasar-Dasar Kimia Analisis adalah mata pelajaran yang 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.

Buku ini menerapkan tahapan-tahapan *hard skills* dan *soft skills* dengan model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*), *discovery learning*, atau model pembelajaran lain yang sesuai. Buku ini membahas tentang bisnis di bidang kimia analisis, profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis, serta isu-isu yang berhubungan dengan kimia analisis. Selain itu, dalam buku ini juga membahas tentang teknik dasar proses kerja kimia analisis, K3LH, budaya kerja di industri, pengelolaan peralatan di laboratorium, pembuatan larutan, analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

Materi dalam buku ini disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik. Selain itu, materi dilengkapi dengan berbagai tugas, baik tugas mandiri atau kelompok. Dalam tugas tersebut, secara tidak langsung diterapkan dimensi-dimensi karakter Penguatan Profil Pelajar Pancasila. Selain itu, dalam buku ini juga ada soal asesmen, refleksi, dan tugas proyek.

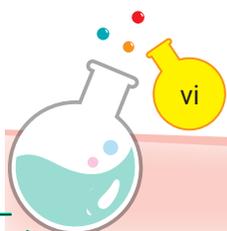
Semoga buku ini berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan peserta didik agar menjadi tenaga terampil pada bidang kimia analisis. Tim penulis menerima saran dari pembaca dan semoga buku ini bermanfaat.

Tim Penulis

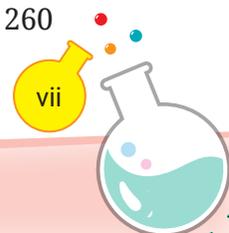


Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Prakata.....	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel.....	xiii
Petunjuk Penggunaan Buku.....	xv
Bab 1 Bisnis di Bidang Kimia Analisis	1
A. Industri Manufaktur dan Kimia Analisis	3
B. Mengenal Laboratorium Kimia Analisis	13
C. Pengelolaan Sumber Daya Manusia yang Mem- perhatikan Potensi dan Kearifan Lokal.....	14
Bab 2 Teknologi dan Isu-Isu Global di Bidang Kimia Analisis	25
A. Teknologi di Bidang Kimia Analisis	27
B. Isu-Isu Global Seputar Laboratorium Kimia Analisis dan Industri	34
C. Aspek-Aspek Ketenagakerjaan.....	38
Bab 3 Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Kimia Analisis	49
A. Profesi dan Kewirausahaan	52
B. Peluang Usaha di Bidang Kimia Analisis.....	57
C. Dunia Kerja di Bidang Kimia Analisis	59
Bab 4 Teknik Dasar Proses Kerja di Bidang Kimia Analisis	67
A. Teknik Dasar Penggunaan Alat Laboratorium	69
B. Kalibrasi Alat Ukur Laboratorium Kimia.....	82
C. Stoikiometri	88

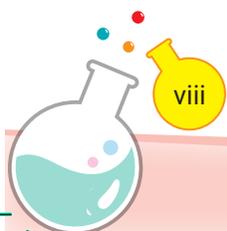


Bab 5	Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3LH)	103
	A. Praktik Kerja yang Aman.....	105
	B. Bahaya di Tempat Kerja.....	111
	C. Prosedur dalam Keadaan Darurat	113
	D. Penerapan Budaya Kerja Industri 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)	115
	E. K3LH pada Pengelolaan Limbah B3 dan Non-B3..	117
Bab 6	Pengelolaan Laboratorium Kimia.....	131
	A. Laboratorium Kimia	134
	B. Perlakuan Peralatan Laboratorium.....	139
	C. Penyimpanan Bahan Kimia Berdasarkan MSDS...	143
Bab 7	Larutan Standar.....	153
	A. Jenis-Jenis Larutan Standar	156
	B. Menghitung Konsentrasi Larutan	158
	C. Jenis-Jenis Indikator	161
	D. Cara Pelabelan Bahan Kimia	165
	E. Teknik Penyimpanan Bahan Kimia	167
Bab 8	Analisis Kualitatif.....	177
	A. Jenis Analisis pada Bidang Kimia Analisis.....	180
	B. Mendalami Analisis Kualitatif.....	181
	C. Analisis Kation.....	190
	D. Analisis Anion.....	199
Bab 9	Analisis Kuantitatif	209
	A. Analisis Gravimetri	212
	B. Analisis Titrimetri.....	221
	Glosarium.....	245
	Daftar Pustaka	249
	Daftar Sumber Gambar.....	250
	Indeks.....	256
	Profil Pelaku Perbukuan.....	260

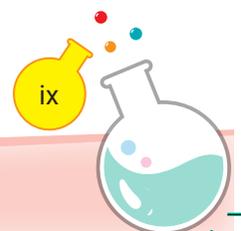


Daftar Gambar

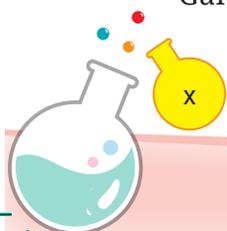
Gambar 1.1	Vitamin C merupakan salah satu produk industri farmasi yang melibatkan proses kimia analisis.	3
Gambar 1.2	Industri farmasi menghasilkan produk obat-obatan.	4
Gambar 1.3	Industri petroleum termasuk kelompok industri dasar kimia (kimia organik).....	6
Gambar 1.4	Salah satu ciri reaksi kimia adalah terjadinya perubahan warna.	8
Gambar 1.5	Klasifikasi kimia analisis berdasarkan tujuan.....	9
Gambar 1.6	Bisnis di bidang kimia analisis diterapkan pada industri manufaktur dan jasa analisis.	10
Gambar 1.7	Analisis sampel darah dapat dilakukan oleh jasa analisis, seperti laboratorium kesehatan swasta.	10
Gambar 1.8	Penelitian dan pengawasan minyak sawit mentah.	13
Gambar 1.9	Laboratorium kimia analisis di berbagai bidang.....	14
Gambar 1.10	Setiap orang memiliki potensi yang mendukung kualitas sumber daya manusia.	15
Gambar 2.1	Teknologi dalam kimia analisis terus berkembang.	27
Gambar 2.2	Ruang lingkup teknologi konvensional dalam kimia analisis.....	28
Gambar 2.3	Instrumen <i>Gas Chromatography – Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	29
Gambar 2.4	Timbangan analog dan digital.....	30
Gambar 2.5	Kertas pH dan pH meter.	30
Gambar 2.6	<i>Digital titrator</i>	31
Gambar 2.7	Infografik perkembangan Revolusi Industri.....	32
Gambar 2.8	Pengangkutan limbah B3 akan terpantau karena ada aplikasi <i>Silacak</i>	33



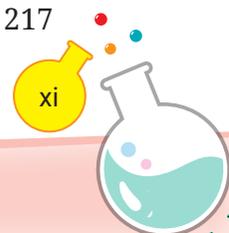
Gambar 2.9	Limbah laboratorium industri dan kimia analisis akan berdampak terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.....	34
Gambar 2.10	Faktor penyebab perubahan iklim	35
Gambar 2.11	Perubahan iklim dan pemanasan global disebabkan oleh gas rumah kaca.	35
Gambar 2.12	Pemanasan global karena meningkatnya gas rumah kaca.....	36
Gambar 2.13	Hujan asam terbentuk karena reaksi antara gas rumah kaca dan air di udara.....	36
Gambar 2.14	Tenaga kerja yang kompeten dibutuhkan di laboratorium.	38
Gambar 2.15	Penerapan SKKNI di bidang kimia analisis	39
Gambar 3.1	Berbagai profesi yang berperan dalam laboratorium analisis kimia.....	51
Gambar 3.2	Persiapan sampel untuk dianalisis.	57
Gambar 3.3	Klasifikasi jasa analisis.	58
Gambar 4.1	Beberapa jenis kapasitas gelas kimia	70
Gambar 4.2	(a) pipet tetes; (b) gelas ukur.....	72
Gambar 4.3	(a) pipet tetes yang ditekan; (b) pipet tetes diinteraksikan dengan sampel.....	73
Gambar 4.4	Pipet tetes yang terisi sampel	73
Gambar 4.5	Gelas ukur yang terisi sampel	73
Gambar 4.6	Posisi mata untuk melihat tanda batas dan meniskus	74
Gambar 4.7	(a) timbangan; (b) kaca arloji; (c) spatula.....	80
Gambar 4.8	Layar timbangan yang menyala	80
Gambar 4.9	Tombol tare pada timbangan	80
Gambar 4.10	(a) kaca arloji terisi sampel; (b) kaca arloji terisi sampel yang diletakkan di timbangan.....	81
Gambar 4.11	Penimbangan selesai	81
Gambar 4.12	Contoh set beban (anak timbangan) untuk kalibrasi neraca analitik	84



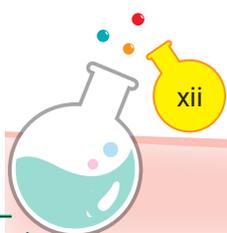
Gambar 4.13	Analisis atau teknisi melakukan kalibrasi alat ukur..	85
Gambar 4.14	Contoh tampilan tabel periodik unsur	91
Gambar 5.1	Simbol yang digunakan untuk bahan yang mudah terbakar.	105
Gambar 5.2	Pakaian pelindung tubuh.	106
Gambar 5.3	Kacamata untuk melindungi mata saat bekerja di laboratorium.	107
Gambar 5.4	Sarung tangan untuk melindungi tangan dari tumpahan bahan kimia.....	107
Gambar 5.5	Alat pelindung wajah.....	107
Gambar 5.6	Masker pelindung sistem pernapasan.	108
Gambar 5.7	Sepatu melindungi kaki dari tumpahan bahan kimia.....	108
Gambar 5.8	Alat pemadam kebakaran ringan (APAR) merupakan salah satu alat yang disediakan di laboratorium.	108
Gambar 5.9	Simbol untuk bahan yang mudah meledak.....	109
Gambar 5.10	Simbol untuk bahan beracun.	109
Gambar 5.11	Simbol untuk bahan yang mudah teroksidasi.	110
Gambar 5.12	Simbol untuk bahan yang bersifat iritasi.....	110
Gambar 5.13	Simbol untuk bahan yang bersifat korosif.....	110
Gambar 5.14	Simbol untuk bahan yang mudah terbakar.	110
Gambar 5.15	Simbol untuk bahan yang bersifat berbahaya terhadap lingkungan.....	111
Gambar 5.16	Potensi bahaya di laboratorium.	112
Gambar 5.17	Warna tanda bahaya dan artinya.	113
Gambar 5.18	Cara pengelolaan limbah B3.	117
Gambar 6.1	Kecelakaan di laboratorium dapat terjadi karena pengelolaan laboratorium yang kurang baik.	133
Gambar 6.2	Contoh instrumen elektrometri, pH meter.....	137
Gambar 6.3	Instrumen UV-Vis.....	138
Gambar 6.4	Instrumen HPLC.....	138



Gambar 6.5	Beberapa peralatan gelas. (a) Erlenmeyer; (b) Tabung reaksi; (c) Gelas kimia; (d) Labu ukur; (e) Labu didih; (f) Corong kaca; (g) Cawan petri.....	140
Gambar 6.6	Peralatan nongelas.....	140
Gambar 6.7	Kode penggolongan bahan kimia berdasarkan MSDS.....	146
Gambar 7.1	Praktik titrasi.....	155
Gambar 7.2	Zat standar primer, asam oksalat.....	157
Gambar 7.3	Zat standar sekunder, natrium hidroksida.....	157
Gambar 7.4	Kubis merah.....	161
Gambar 7.5	Kertas lakmus merah dan biru.....	161
Gambar 7.6	Indikator universal pH.....	162
Gambar 7.7	Titration iodometri.....	163
Gambar 7.8	Perubahan warna indikator pada titrasi.....	164
Gambar 7.9	Perubahan warna indikator EBT pada titrasi kompleksometri.....	164
Gambar 7.10	Bahaya bahan kimia tanpa label.....	165
Gambar 7.11	Contoh label bahan kimia sederhana.....	166
Gambar 7.12	Contoh label bahan kimia.....	166
Gambar 7.13	Termohigrometer analog.....	168
Gambar 7.14	Termohigrometer digital.....	168
Gambar 7.15	Infografis peraturan laboratorium.....	171
Gambar 7.16	Infografis pembuatan larutan standar.....	175
Gambar 8.1	Tabung reaksi berisi bahan kimia.....	179
Gambar 8.2	Praktik uji nyala.....	182
Gambar 8.3	Uji pipa tiup.....	184
Gambar 8.4	Larutan asam klorida pekat.....	191
Gambar 9.1	Praktikum analisis kadar asam cuka dengan metode titrimetri.....	211
Gambar 9.2	Neraca analitik 4 lengan.....	216
Gambar 9.3	Neraca analitik 4 digit.....	216
Gambar 9.4	Cawan platina.....	217



Gambar 9.5 Cawan <i>krusible</i>	217
Gambar 9.6 Oven.....	217
Gambar 9.7 Tanur	218
Gambar 9.8 Krus tang.	218
Gambar 9.9 Desikator	218
Gambar 9.10 Infografis metode analisis gravimetri	219
Gambar 9.11 Buret basa	222
Gambar 9.12 Buret universal	223
Gambar 9.13 Buret amber glass	223
Gambar 9.14 Pipet volumetrik (pipet gondok).....	224
Gambar 9.15 Labu ukur.....	224
Gambar 9.16 Gelas erlenmeyer	225
Gambar 9.17 Gelas ukur	225
Gambar 9.18 Cara membaca skala buret.....	228
Gambar 9.19 Titrasi asidimetri.....	230
Gambar 9.20 Titrasi menggunakan indikator phenolphtalein.....	233

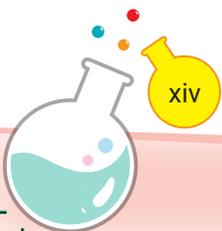


Daftar Tabel

Tabel 1.1	Klasifikasi Industri Manufaktur Berdasarkan Industri Dasar Kimia dan Aneka Industri	5
Tabel 1.2	Jasa Analisis Kimia pada Beberapa Bidang.....	11
Tabel 1.3	Penerapan Kimia Analisis yang Berhubungan dengan Kearifan Lokal	17
Tabel 2.1	Aspek-Aspek Ketenagakerjaan	39
Tabel 3.1	Jenjang Kualifikasi dan Keahlian Profesi di Bidang Analisis Kimia	53
Tabel 3.2	Ruang Lingkup Analisis Kimia di Beberapa Bidang	59
Tabel 4.1	Alat Laboratorium Kimia dan Fungsinya.....	70
Tabel 4.2	Instrumen Laboratorium Umum dan Fungsinya di Bidang Kimia Analisis	75
Tabel 4.3	Instrumen Laboratorium Khusus dan Fungsinya di Bidang Kimia Analisis	77
Tabel 5.1	Beberapa Alat Pelindung Diri (APD)	106
Tabel 5.2	Beberapa Simbol pada Kemasan Bahan Kimia.....	109
Tabel 5.3	Faktor Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat kerja (KAK)	112
Tabel 5.4	Beberapa Prosedur Keadaan Darurat	114
Tabel 5.5	Budaya Kerja 5R	116
Tabel 5.6	Pengelolaan Limbah Non-B3.....	119
Tabel 6.1	Informasi yang Terdapat dalam MSDS Berhubungan dengan Penyimpanan Bahan Kimia	144
Tabel 7.1	Trayek pH Indikator Asam-Basa.....	162
Tabel 7.2	Bahan-Bahan Reaktif	169
Tabel 8.1	Warna Nyala pada Logam Alkali dan Alkali Tanah	181
Tabel 8.2	Uji Mutiara Boraks.....	185
Tabel 8.3	Jenis-Jenis Kation.....	191



Tabel 8.4 Golongan Kation, Jenis, dan Ciri Khasnya.....	192
Tabel 8.5 Identifikasi Kation Golongan III	197
Tabel 8.6 Identifikasi Kation Golongan IV dan V	198
Tabel 9.1 Beberapa Faktor Gravimetri.....	213
Tabel 9.2 Pengaruh Suhu terhadap Trayek pH	231

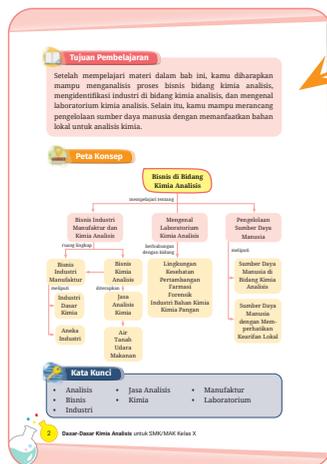
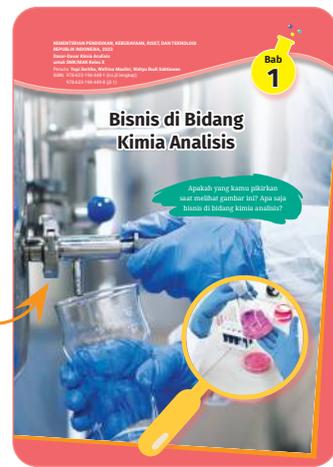


Petunjuk Penggunaan Buku

Dalam buku *Dasar-Dasar Kimia Analisis* kamu dapat belajar berbagai hal untuk mendukung proses belajar, sesuai bagian-bagian berikut.

1. Awal Bab

Bagian awal bab menyajikan gambar yang berhubungan dengan materi bab. Selain itu, bagian ini juga terdapat kalimat pemantik untuk merangsang aktivitas berpikir.

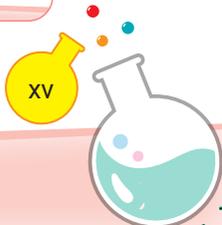
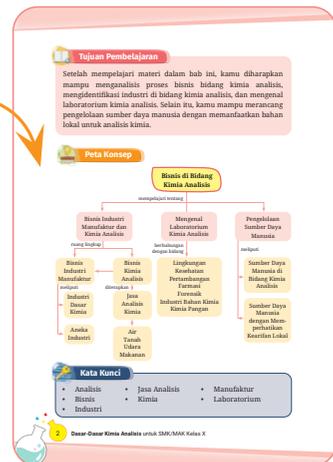


2. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi tentang kemampuan yang akan dicapai sesuai dengan capaian pembelajaran.

3. Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran pemetaan materi berdasarkan capaian pembelajaran.



4. Kata Kunci

Kata kunci merupakan kata penting yang berhubungan dengan materi di tiap bab.

Apersepsi

Gambar 1.1 Vitamin C merupakan salah satu produk industri farmasi yang melibatkan proses kimia analisis.

Bisnis industri farmasi pada masa pandemi Covid-19 meningkat. Umumnya, orang mengonsumsi vitamin dan obat untuk menjaga daya tahan tubuh, terutama vitamin C. Apakah kamu juga mengonsumsi vitamin C saat pandemi Covid-19? Vitamin C dapat berasal dari bahan alami dan hasil produksi industri farmasi. Pembuatan vitamin dan obat-obatan di industri farmasi melibatkan proses kimia analisis. Apakah kimia analisis itu? Apakah hubungan kimia analisis dengan bisnis industri? Simak uraian uraian dalam bab ini!

A. Industri Manufaktur dan Kimia Analisis

Industri manufaktur dan kimia analisis saling berhubungan. Industri manufaktur membutuhkan ahli di bidang kimia analisis untuk mengecek mutu produk dan meningkatkan kualitas produksinya. Selain itu, industri manufaktur juga membutuhkan ahli kimia analisis dalam penelitian dan pemersaman produk baru. Sekarang, mari kita tinjau lebih jauh tentang industri manufaktur dan kimia analisis.

Bab 7 Bisnis di Bidang Kimia Analisis

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, kamu diharapkan 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 bakul untuk analisis kimia.

Peta Konsep

Bisnis di Bidang Kimia Analisis

menyangkut tentang

- Bisnis Industri Manufaktur dan Kimia Analisis
 - Bisnis Industri Manufaktur
 - Bisnis Industri Kimia Analisis
 - Analisa Industri
- Mengenal Laboratorium Kimia Analisis
 - Analisa Industri
 - Lingkungan Kesehatan Perumahan Farmasi Industri Sektor Kimia Pangan
 - Apa Itu? Taraf Utama Makanan
- Pengelolaan Sumber Daya Manusia
 - Sumber Daya Manusia di Bidang Kimia Analisis
 - Sumber Daya Manusia dengan Memperhatikan Keunggulan Lokal

Kata Kunci

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

Daftar Dasar Kimia Analisis untuk SMA/MAK Kelas X

5. Apersepsi

Apersepsi merupakan pengantar awal untuk menghubungkan pengalaman yang sudah kamu miliki dengan materi yang akan dipelajari.

6. Ayo Bereksplorasi dan Ayo Bereksperimen

Ayo bereksplorasi dan ayo bereksperimen merupakan aktivitas untuk membangun konsep tentang materi yang akan dipelajari.

tersebut, proses pengangkutan limbah akan tergantung setiap waktu dari tempat awal pengangkutan hingga ke tempat akhir.

Gambar 2.8 Pengangkutan limbah RT akan tergantung karena ada perbedaan di antara RT.

Tugas Mandiri

Studi Pustaka Mandiri

Perhatikan Gambar 2.7 tentang infografik perkembangan revolusi industri. Selanjutnya, tontonlah video di tautan YouTube berikut ini: <https://www.youtube.com/watch?v=8Bp9R2sc2YM>

Setelah menonton video tersebut, buatlah laporan hasil dari studi pustaka mandiri tentang hal-hal berikut:

- pengertian revolusi industri,
- perkembangan revolusi industri dari masa ke masa,
- kabupaten dan kabupaten revolusi industri, dan
- inovasi yang tercatat di pakirannya tentang penerapan dalam bidang kimia analisis pada era Revolusi Industri 4.0.

Buatlah laporan sesuai dengan preferensimu. Kamu dapat memuatnya dalam bentuk naskah, video atau infografik.

Bab 2 Teknologi dan Inovasi Global di Bidang Kimia Analisis

Ayo Bereksplorasi

Teknologi di bidang kimia analisis mengalami perkembangan karena teknologi modern telah diterapkan dalam kimia analisis. Cari tahu teknologi modern lainnya, selain Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)!

Ayo Bereksperimen

Utuk mempelajari kation golongan I, siapkan larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $0,1 \text{ M}$ dan larutan AgNO_3 , $0,1 \text{ M}$. Siapkan reagensia asam klorida encer, larutan NaOH , KI , dan K_2CrO_4 sebagai pereaksi. Siapkan peralatan: tabung reaksi, rak tabung, dan pipet tetes.

Prosedur:

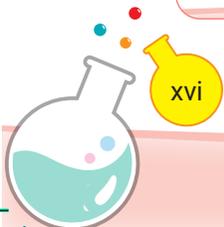
- Pindahkan masing-masing larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $0,1 \text{ M}$ dan larutan AgNO_3 , $0,1 \text{ M}$ ke dalam 4 tabung reaksi.
- Tambahkan reagensia asam klorida encer, larutan NaOH , KI , K_2CrO_4 ke dalam masing-masing tabung reaksi tersebut.
- Amati perubahan yang terjadi.
- Catet dan buatlah data pengamatan dari hasil reaksi bahan-bahan kimia tersebut.
- Buatlah kesimpulan tentang kation golongan I.

Referensi: Scan barcode di samping untuk membantu pembelajaran kalian. <https://youtu.be/PJGZM4V9W4>

Daftar Dasar Kimia Analisis untuk SMA/MAK Kelas X

7. Tugas Mandiri

Tugas mandiri bertujuan untuk mengukur dan mengetahui kemampuanmu dalam memahami suatu materi secara mandiri. Bagian ini menerapkan karakter Penguatan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi mandiri.



Tugas Kelompok **Aktivitas 1.3**

Presentasi dan Diskusi

Kimia analisis dapat diterapkan dalam bidang bisnis industri manufaktur dan jasa analisis. Hal tersebut dapat lebih dipahami melalui kegiatan kelompok, yaitu presentasi dan diskusi. Lakukanlah kegiatan kelompok bersama teman-teman sekelas dengan mengikuti langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

- Buatlah kelompok yang terdiri atas 3-5 orang!
- Pilihlah salah satu dari daftar bisnis industri manufaktur dan jasa di bawah ini, lalu telusuri penerapan kimia analisisnya.
 - Industri papak
 - Industri bahan kebersihan rumah tangga
 - Jasa analisis laboratorium analisis bahan pangan
 - Jasa laboratorium kesehatan
- Buatlah tulisan dari hasil penelusuran tersebut dengan ditemarkannya sebagai berikut.
 - Pendahuluan, berisi pengenalan industri atau jasa.
 - Isi, berisi tentang aplikasi kimia analisis pada industri atau jasa tersebut.
 - Penutup, kesimpulan dari penerapan kimia analisis pada industri tersebut.
- Presentasikan hasil tulisan di depan kelas. Lakukan presentasi dengan bekerja sama antaranggota kelompok dan membagi tugas sesuai dengan kemampuan masing-masing anggota.
- Sebelum presentasi, berdiskusilah dengan kelompok lain. Diskusi dilakukan dengan sikap yang baik dan menggunakan nilai-nilai Pancasila sila keempat. Peserta diskusi mengajukan pendapat dan mengambil kesimpulan dengan cara musyawarah.

Dasar-Dasar Kimia Analisis untuk SMA/MAK Kelas X

8. Tugas Kelompok

Tugas kelompok bertujuan untuk mengukur dan mengetahui kemampuanmu dalam memahami suatu materi secara berkelompok. Bagian ini menerapkan karakter Penguatan Profil Pelajar Pancasila, yaitu dimensi berkebinekaan global dan bergotong royong.

9. Asesmen

Asesmen merupakan bagian untuk menguji capaian pembelajarannya terhadap tujuan pembelajaran.

Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

- Manakah yang sering dirasakan oleh petani adalah adanya serangan gema yang mengganggu pertumbuhan tanaman sayuran. Langkah yang diambil petani dengan memberikan herbisida yang telah diproduksi oleh industri herbisida. Industri herbisida tergolong klasifikasi industri ...
 - logam
 - sekolah
 - apokratis
 - farmasi
 - pangan
- Analisis kimia untuk mengetahui kadar suatu zat dalam sampel disebut analisis ...
 - stokimetri
 - kuantitatif
 - struktur
 - organoleptik
- Bacalah tulisan berikut ini!
 Sektor industri manufaktur memengaruhi 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, pejuang utamanya adalah lulusan SMK yang terampil dan terlatih. Paragraf tersebut menginformasikan hal berikut, kecuali ...
 - Kemajuan industri manufaktur didukung oleh tenaga kerja yang terampil dan terlatih.
 - Sektor industri manufaktur tidak memengaruhi ekonomi.

Bab 1 Bisnis di Bidang Kimia Analisis

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

- Pada grafik tersebut, batang grafik ada yang mengarah ke kanan dan kiri. Lakukan analisis arti arah batang grafik tersebut!
- Industri manufaktur apa saja yang mengalami peningkatan?
- Industri manufaktur apa saja yang mengalami penurunan?
- Data pada grafik vertikal tahun 2020, lakukan analisis berdasarkan data tersebut! Apakah hubungan peningkatan industri kimia, farmasi, dan obat tradisional dengan keadaan pandemi Covid-19? Jika ada, coba jelaskan!
- Jika kamu ingin belajar di salah satu sektor industri manufaktur tersebut, industri apakah yang akan kalian pilih? Jelaskan alasannya!

Pengayaan

Kimia analisis dapat diterapkan pada bidang kimia industri (industri manufaktur) atau di laboratorium penelitian. Pahami lebih lanjut mengenai penerapan kimia analisis pada link YouTube berikut ini:

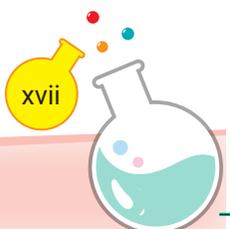
<https://www.youtube.com/watch?v=Pa3h6M0S3fo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Cy6Zhu58470>

Bab 1 Bisnis di Bidang Kimia Analisis

10. Pengayaan

Pengayaan berisi informasi (berupa tautan atau informasi langsung) untuk menambah wawasan.



11. Refleksi

Refleksi dapat berupa permintaan ulasan terkait manfaat dan hambatan yang kamu rasakan setelah mempelajari materi di setiap bab.

Refleksi

*Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.

Setelah mempelajari materi bisnis di bidang kimia analitis, ukurlah penguasaannya dengan memberi tanda centang (✓) pada tabel 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 kelelahan dalam meningkatkan kemampuan pengetahuan dan sikapmu?		
4.	Apakah kamu memahami materi tentang bisnis di bidang kimia analitis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		

 Dasar-Dasar Kimia Analitis untuk SMA/MAK Kelas X

Tugas Proyek Semester 1

Kunjungan ke Industri

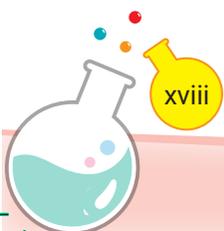
Cobalah cari tahu industri manufaktur atau penyedia jasa analisis bidang kimia di daerah kalian! Setelah mengetahuinya, ajukanlah surat pengantar kunjungan ke industri atau jasa analisis kepada pihak sekolah dan surat izin kunjungan dari industri atau jasa analisis! Selanjutnya, ikuti langkah-langkah berikut!

1. Persiapan
 - a. Buku tulis
 - b. Pulpen
 - c. Surat pengantar dari sekolah dan surat izin berkunjung ke industri atau jasa analisis.
 - d. Alat perekam suara atau video (jika diizinkan oleh pihak industri atau jasa analisis).
2. Langkah Kegiatan
 - a. Berukallah kelompok di kelas kalian yang terdiri dari 3-5 orang!
 - b. Siapkan surat pengantar dan surat izin berkunjung!
 - c. Rancanglah suatu lembar kerja untuk persiapan kunjungan industri yang meliputi hal berikut.
 - 1) Lembar kerja untuk mengetahui jenis bisnis di bidang kimia analitis.
 - 2) Lembar kerja untuk mengetahui berbagai profesi yang ada di laboratorium kimia analitis.
 - 3) Lembar kerja untuk mengetahui teknologi yang ada di laboratorium.
 - 4) Lembar kerja untuk mengetahui penerapan K3LH, meliputi alat pelindung diri, penerapan budaya kerja SR, dan pengelolaan limbah.
 - d. Lakukan kunjungan dan buatlah wawancara dengan pihak industri atau jasa analisis!

Tugas Proyek Semester 1  125

12. Tugas Proyek

Tugas proyek merupakan suatu kegiatan untuk meningkatkan kreativitasmu agar mampu merancang perencanaan dan memecahkan masalah yang dihadapi.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
1

Bisnis di Bidang Kimia Analisis

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



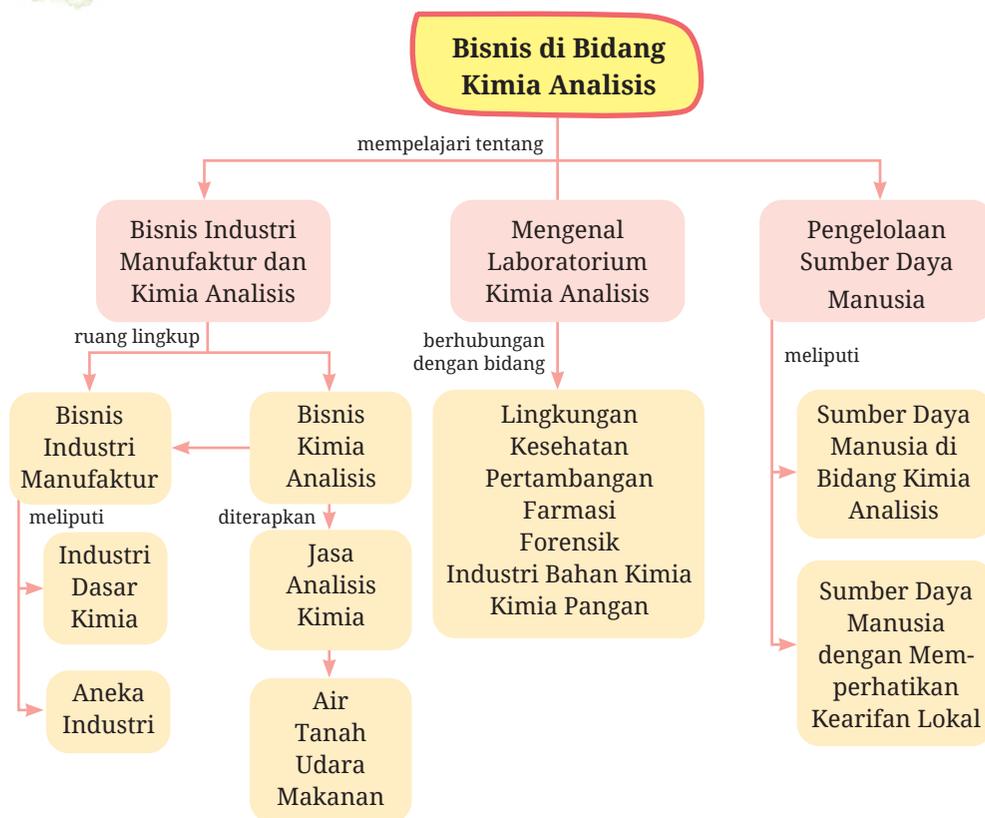


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, kamu diharapkan 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.

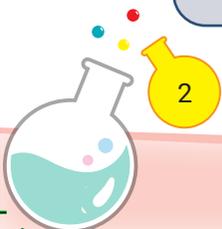


Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi



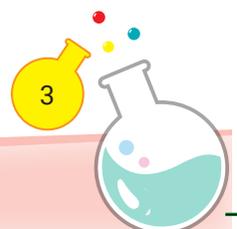
Gambar 1.1 Vitamin C merupakan salah satu produk industri farmasi yang melibatkan proses kimia analisis.

Sumber: ivabalk/pixabay (2020)

Bisnis industri farmasi pada masa pandemi Covid-19 meningkat. Umumnya, orang mengonsumsi vitamin dan obat untuk menjaga daya tahan tubuh, terutama vitamin C. Apakah kamu juga mengonsumsi vitamin C saat pandemi Covid-19? Vitamin C dapat berasal dari bahan alami dan hasil produksi industri farmasi. Pembuatan vitamin dan obat-obatan di industri farmasi melibatkan proses kimia analisis. Apakah kimia analisis itu? Apakah hubungan kimia analisis dengan bisnis industri? Silakan simak uraian dalam bab ini!

A. Industri Manufaktur dan Kimia Analisis

Industri manufaktur dan kimia analisis saling berhubungan. Industri manufaktur membutuhkan ahli di bidang kimia analisis untuk mengecek mutu produk dan meningkatkan kualitas produknya. Selain itu, industri manufaktur juga membutuhkan ahli kimia analisis dalam penelitian dan penemuan produk baru. Sekarang, mari kita tinjau lebih jauh tentang industri manufaktur dan kimia analisis.



1. Industri Manufaktur

Pernahkah kamu mendengar istilah industri manufaktur? Sebelumnya, marilah kita tinjau terlebih dahulu arti kata manufaktur. Manufaktur adalah suatu proses menghasilkan suatu produk menggunakan tenaga manusia dan mesin. Manufaktur juga dapat diartikan mengolah bahan mentah menjadi barang jadi sehingga dapat dikonsumsi atau digunakan oleh konsumen.

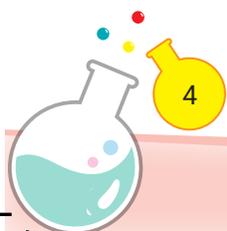
Industri merupakan usaha untuk memproses atau mengolah barang menggunakan sarana atau mesin (peralatan). Industri manufaktur adalah suatu kegiatan mengolah bahan mentah menjadi barang jadi dan setengah jadi yang memiliki nilai lebih. Kegiatan tersebut melibatkan sumber daya perusahaan. Sumber daya tersebut dapat berupa manusia dan peralatan (mesin dan alat pendukung). Industri manufaktur umumnya menerapkan proses kimia dan analisis kimia.



Gambar 1.2 Industri farmasi menghasilkan produk obat-obatan.

Sumber: Diilustrasikan ulang dari macrovector/freepik (2019)

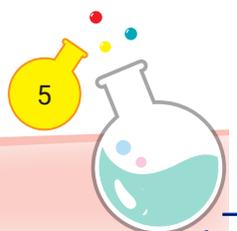
Industri manufaktur dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu industri dasar kimia (IDK), industri mesin logam dasar dan elektronika (IMELDE), aneka industri (AI), industri kecil, dan industri pariwisata. Marilah kita tinjau pengelompokan industri manufaktur yang berdasarkan kriteria industri dasar kimia (IDK) dan aneka industri (AI) saja. Hal itu karena jenis industri tersebut



lebih banyak berhubungan dengan kimia analisis. Klasifikasi tersebut dapat kamu pahami seperti yang tertera dalam Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Klasifikasi Industri Manufaktur
Berdasarkan Industri Dasar Kimia dan Aneka Industri

No.	Klasifikasi	Ruang Lingkup	Contoh
1.	Industri Dasar Kimia (IDK)	Industri kimia organik	Industri minyak sawit Industri minyak bumi
		Industri kimia anorganik	Industri semen Industri amonia
		Industri agrokimia	Industri pupuk Industri bahan pembasmi hama
		Industri selulosa dan karet	Industri pulp dan kertas Industri ban
2.	Aneka Industri (AI)	Industri kimia	Industri sabun, sampo, dan obat-obatan
		Industri pangan	Industri biskuit, selai, olahan susu, dan ikan kaleng
		Industri tekstil	Industri benang Industri kain
		Industri bahan bangunan	Industri cat
		Industri energi	Industri aki dan baterai Industri nuklir





Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 1.1

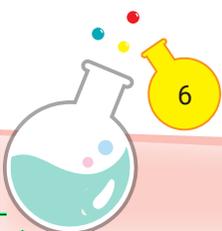
**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

Perhatikan kelompok industri dan berbagai jenis industri. Manakah yang termasuk kelompok industri dasar kimia? Manakah yang termasuk kelompok aneka industri? Pasangkanlah jenis industri sesuai kelompoknya!



Gambar 1.3 Industri petroleum termasuk kelompok industri dasar kimia (kimia organik).

Sumber: Diilustrasikan ulang dari macrovector/freepik (2020)





Tugas Mandiri

Aktivitas 1.2

Studi Pustaka Mandiri

Perhatikan Gambar 1.3! Industri petroleum mengolah bahan baku minyak bumi menjadi beraneka produk minyak dan bahan lainnya. Telusurilah informasi tentang industri petroleum dari berbagai sumber! Selanjutnya, buatlah rangkuman dari hasil penelusuran tentang hal berikut.

1. Bagaimanakah proses pengolahan minyak bumi berlangsung?
2. Produk apa saja yang dihasilkan dari proses tersebut?
3. Pada bagian proses manakah ilmu kimia analisis diterapkan?
4. Apakah kamu berminat bekerja di perusahaan petroleum? Jelaskan alasanmu!

Bisnis industri manufaktur dalam menjalankan usahanya membutuhkan bahan baku, manajemen industri, dan sumber daya seperti manusia dan peralatan. Industri membutuhkan bahan baku, baik dari alam maupun buatan. Industri manufaktur dapat berjalan dengan baik, jika didukung oleh manajemen perusahaan yang baik juga.

Industri manufaktur akan lebih inovatif dan produktif, apabila ditunjang oleh sumber daya manusia (SDM) yang terampil dan terlatih. Industri manufaktur membutuhkan SDM yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baik atau disebut kompeten. SDM yang kompeten disiapkan melalui pendidikan sekolah menengah kejuruan atau SMK. Salah satu tenaga terampil dan terlatih yang dibutuhkan di industri manufaktur adalah lulusan SMK bidang kimia analisis. Tenaga tersebut dibutuhkan di laboratorium industri untuk menganalisis bahan produksi, kualitas produk, uji mutu, dan sebagainya. Apakah kamu telah mengetahui tentang kimia analisis? Mari simak uraian tentang kimia analisis berikut!



2. Kimia Analisis

Ilmu kimia memiliki beberapa cabang, yaitu kimia organik, kimia anorganik, kimia analisis, kimia fisika, dan biokimia. Apakah ilmu kimia itu? Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari segala hal tentang materi, meliputi sifat, struktur, dan perubahan materi serta energi yang terlibat dalam perubahan tersebut. Proses pada kimia dikenal juga dengan reaksi kimia. Reaksi kimia akan menghasilkan zat baru dan ditandai dengan adanya perubahan. Perubahan pada reaksi, antara lain terjadinya perubahan suhu, perubahan warna, terbentuknya gas, dan pembentukan endapan. Perubahan-perubahan itulah yang diamati saat mempelajari kimia analisis.



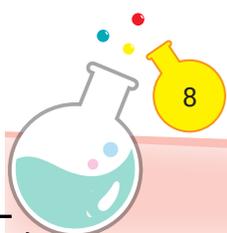
Gambar 1.4 Salah satu ciri reaksi kimia adalah terjadinya perubahan warna.

Sumber: pressfoto/freepik (2018)

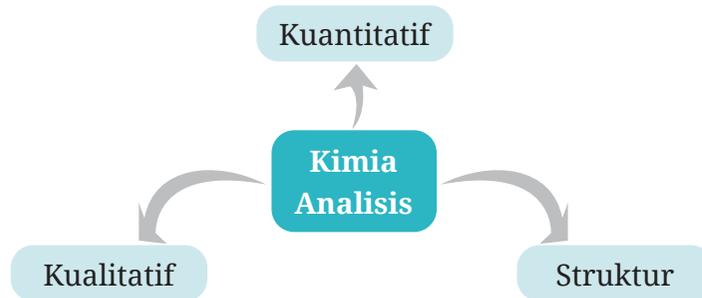
Kimia analisis adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang metode dan teknik untuk menentukan komposisi, jenis, susunan, dan jumlah zat. Studi kimia analisis meliputi pemisahan-pemisahan dan analisis suatu bahan.

Kimia analisis dapat dibedakan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu berdasarkan tujuan, senyawa yang dianalisis, dan metode yang digunakan.

- a. Kimia analisis berdasarkan tujuan terbagi tiga, yaitu kimia analisis kualitatif, kuantitatif, dan struktur. Kimia analisis



kualitatif adalah analisis untuk penentuan jenis zat dalam sampel bahan. Kimia analisis kuantitatif adalah untuk menentukan jumlah zat dalam sampel. Kimia analisis struktur adalah analisis untuk menentukan struktur dari suatu zat.



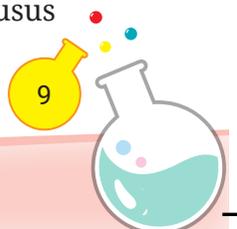
Gambar 1.5 Klasifikasi kimia analisis berdasarkan tujuan.

- 1) Kimia analisis berdasarkan senyawa yang dianalisis dapat dibedakan menjadi analisis anorganik dan organik. Analisis senyawa organik, contohnya analisis senyawa metana dan gula. Analisis senyawa anorganik, contohnya analisis pada senyawa garam (NaCl).
- 2) Kimia analisis berdasarkan metode dapat dibedakan menjadi analisis secara klasik (konvensional) dan modern. Analisis secara klasik, contohnya analisis dengan cara reaksi kimia dan titrasi. Analisis dengan cara modern menggunakan instrumen, antara lain spektrofotometri dan kromatografi.

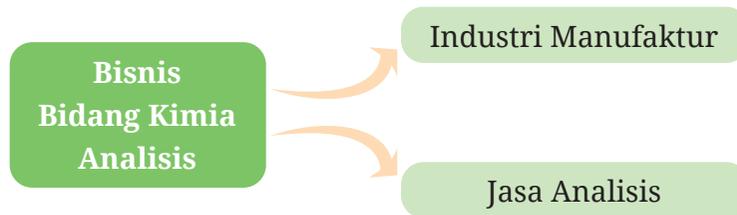
Penjelasan tentang klasifikasi kimia analisis dan teknis analisis sampel secara mendalam akan dibahas dalam bab-bab berikutnya. Sekarang, mari kita tinjau peran kimia analisis dalam bidang bisnis.

Bagaimana penerapan kegiatan kimia analisis dalam bidang bisnis? Kegiatan dalam bidang kimia analisis dapat diterapkan dalam industri manufaktur. Kimia analisis tersebut dapat diaplikasikan dalam dua aspek, yaitu pada bisnis industri manufaktur dan jasa analisis.

Kimia analisis diperlukan dalam industri manufaktur karena industri manufaktur biasanya memiliki laboratorium khusus



untuk melakukan analisis bahan baku dan produknya. Tidak hanya itu saja, industri manufaktur juga memiliki karyawan khusus yang bekerja di laboratorium. Misalnya, analis laboratorium, teknisi instrumen alat laboratorium, dan ahli bidang peneliti dan pengembangan (*research and development*).



Gambar 1.6 Bisnis di bidang kimia analisis diterapkan pada industri manufaktur dan jasa analisis.

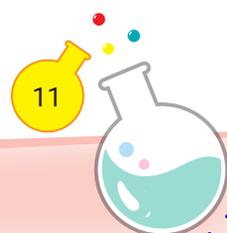
Kimia analisis berbentuk jasa dapat berupa suatu lembaga swasta atau konsultan yang memberikan jasa untuk menganalisis sampel. Jadi, orang atau suatu usaha datang ke lembaga tersebut dan meminta untuk menganalisis sampel bahan atau produknya. Contohnya laboratorium swasta yang menawarkan jasa analisis sampel bahan pangan dan kesehatan. Laboratorium tersebut tentu telah memenuhi standar yang telah ditentukan pemerintah dan memiliki izin secara resmi.



Jasa analisis kimia meliputi beberapa aspek, antara lain jasa analisis air, tanah, udara, dan makanan. Mari amati tabel berikut ini untuk mengetahui ruang lingkup masing-masing aspek.

Tabel 1.2 Jasa Analisis Kimia pada Beberapa Bidang

Jasa Analisis	Keterangan
Analisis Air	Layanan yang diberikan, antara lain sebagai berikut. <ol style="list-style-type: none">1. Layanan uji air minum dan air bersih2. Layanan uji air buangan atau air limbah
Analisis Tanah	Layanan yang diberikan, antara lain sebagai berikut. <ol style="list-style-type: none">1. Layanan uji makro pada tanah Layanan uji makro adalah pengujian kadar nitrogen, fosfat, dan kalium.2. Layanan uji mikro pada tanah Layanan uji mikro adalah pengujian kadar Fe, Mn, Zn, dan C.
Analisis Udara	Layanan yang diberikan, antara lain sebagai berikut. <ol style="list-style-type: none">1. <i>Sampling</i> udara2. Analisis udara ambien parameter SO₂3. Analisis zat pencemar di udara
Analisis Makanan	Layanan yang diberikan, salah satunya adalah analisis proksimat. Analisis proksimat meliputi analisis kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat bahan.





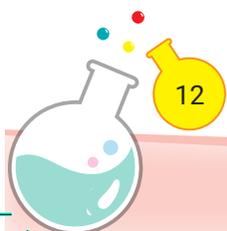
Tugas Kelompok

Aktivitas 1.3

Presentasi dan Diskusi

Kimia analisis dapat diterapkan dalam bidang bisnis industri manufaktur dan jasa analisis. Hal tersebut dapat lebih dipahami melalui kegiatan kelompok, yaitu presentasi dan diskusi. Lakukanlah kegiatan kelompok bersama teman-teman sekelas dengan mengikuti langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas 3-5 orang!
2. Pilihlah salah satu dari daftar bisnis industri manufaktur dan jasa di bawah ini, lalu telusuri penerapan kimia analisisnya.
 - a. Industri pupuk
 - b. Industri bahan kebersihan rumah tangga
 - c. Jasa analisis laboratorium analisis bahan pangan
 - d. Jasa laboratorium kesehatan
3. Buatlah tulisan dari hasil penelusuran tersebut dengan sistematika sebagai berikut.
 - a. Pendahuluan, berisi pengenalan industri atau jasa.
 - b. Isi, berisi tentang aplikasi kimia analisis pada industri atau jasa tersebut.
 - c. Penutup, kesimpulan dari penerapan kimia analisis pada industri tersebut.
4. Presentasikan hasil tulisan di depan kelas. Lakukan presentasi dengan bekerja sama antaranggota kelompok dan membagi tugas sesuai dengan kemampuan masing-masing anggota.
5. Setelah presentasi, berdiskusilah dengan kelompok lain. Diskusi dilakukan dengan sikap yang baik dan mengutamakan nilai-nilai Pancasila sila keempat. Peserta diskusi mengajukan pendapat dan mengambil kesimpulan dengan cara musyawarah.



B. Mengenal Laboratorium Kimia Analisis

Minyak goreng merupakan salah produk industri di bidang pangan. Dari manakah sumber bahan mentah minyak goreng? Salah satu sumber bahan mentah minyak goreng adalah sawit. Buah sawit diproses menjadi minyak mentah yang dikenal dengan minyak sawit mentah atau CPO (*crude palm oil*). Apa yang terpikir olehmu pada proses pengolahan CPO menjadi minyak goreng? Apakah bahan tersebut perlu diuji kelayakan dan keamanannya sebelum diproses menjadi minyak goreng?

Pengujian minyak mentah tersebut dilakukan di laboratorium analisis bahan pangan. Laboratorium tersebut berhubungan dengan kimia analisis. Ahli di laboratorium analisis bahan pangan melakukan penelitian tentang minyak mentah. Tujuan penelitian tersebut adalah agar produk pangan yang diolah oleh industri memenuhi standar dan diawasi oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM).

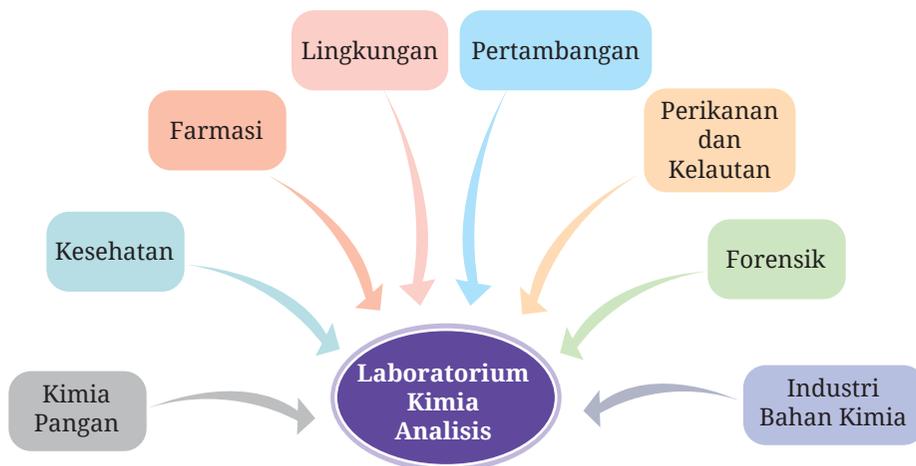


Gambar 1.8 Penelitian dan pengawasan minyak sawit mentah.

Sumber: pom/badan POM (2022)



Hal yang sama dilakukan oleh industri lain untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Selain itu, laboratorium kimia analisis terdapat di berbagai bidang. Perhatikan diagram berikut ini!



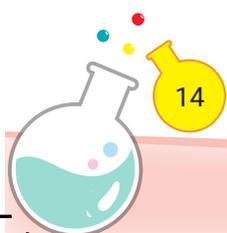
Gambar 1.9 Laboratorium kimia analisis di berbagai bidang.

Coba kamu sebutkan apa saja yang terdapat di laboratorium kimia analisis tersebut? Di laboratorium terdapat sumber daya manusia, peralatan, bahan, instrumen, dan fasilitas penunjang. Sumber daya manusia yang terdapat di laboratorium, antara lain peneliti, analis, pengambil sampel, dan operator. Pemahaman tentang pengelolaan laboratorium dan perawatan peralatan laboratorium akan dibahas secara mendalam dalam Bab 4 dan Bab 6.

Selanjutnya, mari pahami uraian berikut tentang pengelolaan sumber daya manusia yang memperhatikan potensi dan kearifan lokal.

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 berperan sebagai tenaga kerja dalam industri dan jasa bidang kimia analisis. Sumber daya manusia merupakan individu yang produktif dan melakukan suatu usaha atau kerja. Coba kamu perhatikan gambar berikut!





Gambar 1.10 Setiap orang memiliki potensi yang mendukung kualitas sumber daya manusia.

Sumber: Diilustrasikan ulang dari freepik/macrovector (2019)

1. Pengelolaan Sumber Daya Manusia yang Memperhatikan Potensi

Setiap individu memiliki potensi untuk dikembangkan. Pengembangan potensi tersebut bertujuan untuk meningkatkan hasil kerja, baik berupa produk maupun jasa. Potensi tenaga di industri atau jasa di bidang kimia analisis, antara lain sebagai berikut.

- a. Analis kimia memiliki keahlian dan potensi dalam menganalisis bahan baku dan produk.
- b. Peneliti dan pengembang memiliki potensi untuk meneliti dan mengembangkan produk dengan inovasi.
- c. Pengambil sampel memiliki potensi untuk menerapkan prosedur pengambilan sampel yang benar.
- d. Pengelola limbah memiliki potensi untuk menerapkan pengelolaan limbah sesuai prosedur dan aturan yang telah ditetapkan.

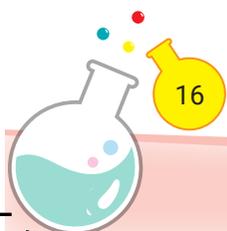


Potensi tenaga kerja yang berhubungan dengan kompetensi atau kemampuan di bidang kimia analisis meliputi tiga hal berikut. Pengetahuan yang berhubungan dengan kimia analisis.

- 1) Keterampilan yang berhubungan dengan kimia analisis. Beberapa contoh keterampilan dalam bidang kimia analisis, antara lain sebagai berikut.
 - a) Seorang analis terampil dalam menggunakan peralatan laboratorium. Analis kimia terampil dalam bekerja menerapkan berbagai metode analisis, seperti titrimetri dan gravimetri.
 - b) Petugas laboratorium terampil mengelola laboratorium.
 - c) Operator instrumen laboratorium terampil dalam merawat dan menggunakan instrumen.
- 2) Sikap

Tenaga kerja di bidang kimia analisis juga perlu memiliki sikap yang baik. Tenaga kerja di laboratorium harus berhubungan satu sama lain. Maka dari itu, antara satu dan lainnya hendaknya dapat bekerja sama agar pekerjaan menjadi lancar. Selain itu, saling menghormati keberagaman yang ada di laboratorium adalah hal yang penting untuk mewujudkan hubungan yang baik. Industri, lembaga, atau jasa di bidang kimia analisis memerlukan tenaga kerja atau SDM di laboratorium. Tenaga kerja atau SDM tersebut, kemudian dikelola agar dapat mengembangkan dan meningkatkan kualitas. Bagaimana proses pengelolaan SDM tersebut?

Proses pengelolaan SDM meliputi beberapa hal berikut. Pertama adalah proses pemerolehan SDM. Proses ini dapat dilakukan melalui perekrutan dan membuka lowongan kerja. Proses selanjutnya adalah menggabungkan ke tim yang sudah terbentuk sebelumnya di perusahaan. Hal itu bertujuan untuk menyamakan visi dan misi dengan perusahaan. Selanjutnya, mengelola kinerja masing-masing individu dan kelompok SDM. Tujuan dari pengelolaan tersebut adalah agar sumber daya memiliki potensi dan kompetensi untuk meningkatkan



produktivitas. Terakhir, mengoptimalkan setiap sumber daya manusia agar dapat tumbuh. SDM dapat tumbuh secara mandiri atau melalui bimbingan perusahaan. Dengan demikian, industri atau jasa dapat berkembang dengan cepat.

2. Pengelolaan Sumber Daya Manusia yang Memperhatikan Kearifan Lokal

Proses pengelolaan sumber daya manusia, selain memperhatikan potensi, juga memperhatikan kearifan lokal. Beberapa contoh pemanfaatan kearifan lokal pada kimia analisis terdapat pada tabel 1.3.

Penerapan kearifan lokal di bidang kimia analisis dapat berhubungan dengan istilah *etnokimia*. Etnokimia merupakan penerapan kimia yang berhubungan dengan warisan budaya. Artinya penerapan kimia tersebut memiliki unsur nilai-nilai kearifan lokal dan lingkungan. Sumber daya manusia di bidang kimia analisis dapat memanfaatkan alam sebagai laboratorium untuk melakukan penelitian.

Tabel 1.3 Penerapan Kimia Analisis yang Berhubungan dengan Kearifan Lokal

Bentuk Kearifan Lokal	Keterangan
Dadiah  Sumber: commons wikimedia/Chaerani (2006)	Dadiah merupakan susu fermentasi yang berasal dari Sumatra Barat. Keunikan makanan ini adalah merupakan hasil fermentasi susu kerbau yang diproses dalam bambu. Pengkajian dan analisis zat gizi yang terdapat di dalam dadiah berhubungan dengan kimia analisis pangan.



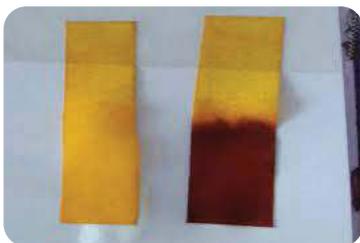
Ubi Ungu



Sumber: freepik/dashub83 (2016)

Ubi ungu merupakan salah satu hasil pertanian lokal Indonesia. Ubi ungu biasanya diolah menjadi berbagai makanan, seperti bolu dan keripik. Selain untuk makanan, ternyata ubi ungu juga dapat dimanfaatkan dalam analisis kimia. Ekstrak ubi ungu dapat dimanfaatkan sebagai *reagen* (pendeteksi awal) boraks pada makanan, seperti tahu.

Kertas pH Alami (*Natural pH Paper*)

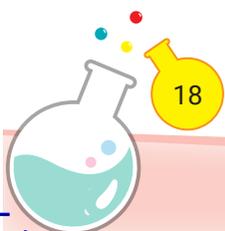


Sumber: uin/e-jurnal



Sumber: freepik/jigsawstoker

Kunyit adalah salah satu rempah yang umum digunakan oleh masyarakat Indonesia. Kunyit memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai bumbu masak dan obat. Kunyit dalam bidang kimia analisis dapat digunakan untuk membuat kertas pH alami. Kertas pH yang mengandung bahan pewarna dari kunyit, apabila dicelupkan ke larutan asam akan tetap berwarna kuning. Namun, jika kertas pH tersebut dicelupkan ke dalam larutan basa maka akan berubah menjadi warna merah.





Asesmen

*Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

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
 - a. logam
 - b. selulosa
 - c. agrokimia
 - d. farmasi
 - e. pangan
2. Analisis kimia untuk mengetahui kadar suatu zat dalam sampel disebut analisis
 - a. stoikiometri
 - b. kualitatif
 - c. struktur
 - d. kuantitatif
 - e. organoleptik
3. Bacalah tulisan berikut ini!

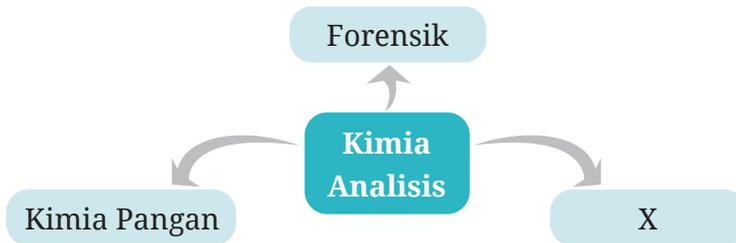
Sektor industri manufaktur memengaruhi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Kemajuan industri manufaktur, salah satunya didukung oleh tenaga kerja yang terampil dan terlatih. Industri manufaktur dapat menyerap tenaga kerja yang besar. Dengan demikian, penyerapan tenaga kerja tersebut dapat mengurangi pengangguran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

Paragraf tersebut menginformasikan hal berikut, *kecuali*

- a. Kemajuan industri manufaktur didukung oleh tenaga kerja yang terampil dan terlatih.
- b. Sektor industri manufaktur tidak memengaruhi ekonomi.



- c. SMK merupakan salah satu tempat untuk menghasilkan tenaga kerja yang terlatih dan terampil.
 - d. Industri manufaktur dapat menyerap tenaga kerja.
 - e. Adanya industri manufaktur dapat mengurangi tingkat pengangguran.
4. Amatilah diagram berikut!



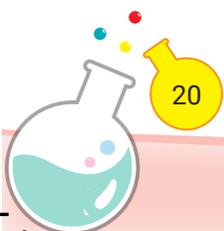
Kata yang sesuai untuk mengisi kotak X adalah

- a. keuangan
- b. bahasa
- c. lingkungan
- d. matematika
- e. seni

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 ... menjadi
- a. biru ke merah
 - b. biru ke hijau
 - c. kuning ke hijau
 - d. kuning ke merah
 - e. tetap kuning
6. Apabila kertas pH tersebut dicelupkan ke dalam air cuka, maka kertas akan berwarna
- a. berubah hijau
 - b. tetap biru
 - c. tetap kuning
 - d. berubah ungu
 - e. berubah hitam



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. Cermatilah paragraf di atas! Menurutmu, tim ahli X adalah
 - a. Ahli kimia analisis pangan
 - b. Ahli kimia analisis mineral
 - c. Ahli kimia analisis forensik
 - d. Ahli kimia analisis lingkungan
 - e. Ahli kimia analisis kesehatan
8. Berdasarkan informasi penting yang tertera dalam paragraf, identifikasi dilakukan menggunakan sampel rambut karena
 - a. sampel rambut lebih mudah diambil
 - b. korban meninggal karena keracunan
 - c. zat kimia yang berada di rambut lebih bertahan lama
 - d. a dan b benar
 - e. b dan c benar

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

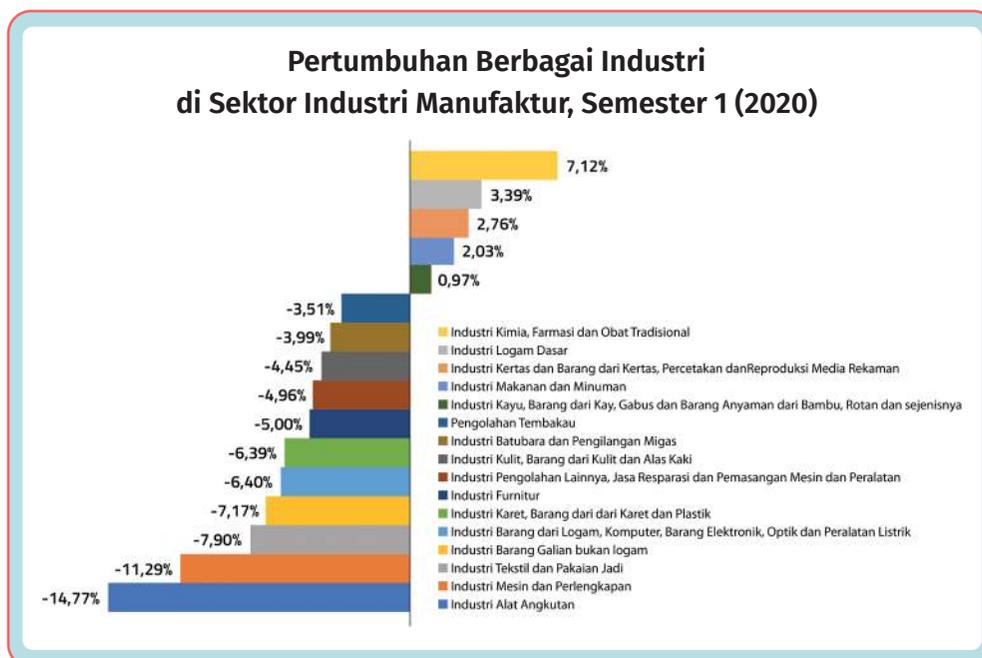
9. Cermatilah paragraf di atas! Bisnis bidang kimia analisis yang berhubungan dengan paragraf tersebut adalah
 - a. industri
 - b. jasa analisis
 - c. perdagangan
 - d. penelitian
 - e. observasi



10. Beberapa informasi dapat digali dari paragraf di atas. Informasi berikut benar, *kecuali*
- Tujuan pengujian adalah untuk memberikan kepastian antara pembeli dan penjual tentang kualitas minyak sawit.
 - Parameter untuk analisis mutu minyak sawit, antara lain *moisture, impurities, dan iodine value*.
 - Jasa analisis memberikan pelayanan untuk memastikan kualitas standar mutu suatu bahan atau produk.
 - Parameter untuk analisis mutu minyak sawit, antara lain *moisture, kemolaran, dan iodine value*.
 - Pengujian mutu minyak sawit perlu dilakukan untuk menjaga kualitas.

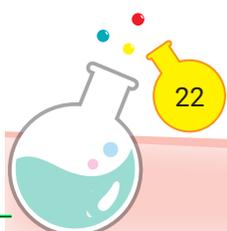
B. Soal Uraian

Amatilah grafik berikut ini!



Pertumbuhan berbagai industri di sektor industri manufaktur semester 1 tahun (2020).

Sumber: 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 kiri. Lakukan analisis arti arah batang grafik tersebut!
2. Industri manufaktur apa sajakah yang mengalami peningkatan?
3. Industri manufaktur apa sajakah yang mengalami penurunan?
4. Data pada grafik tertulis tahun 2020, lakukan analisis berdasarkan data tersebut! Adakah hubungan peningkatan industri kimia, farmasi, dan obat tradisional dengan keadaan pandemi Covid-19? Jika ada, coba jelaskan!
5. Jika kamu ingin bekerja di salah satu sektor industri manufaktur tersebut, industri apakah yang akan kalian pilih? Jelaskan alasanmu!



Pengayaan

Kimia analisis dapat diterapkan pada bidang kimia industri (industri manufaktur) atau di laboratorium penelitian. Pahami lebih lanjut mengenai penerapan kimia analisis pada *link* YouTube berikut ini.

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

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



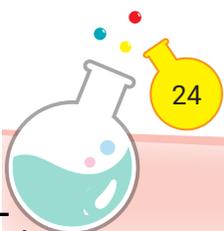


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi bisnis di bidang kimia analisis, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (✓) pada tabel 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 bisnis di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
2

Teknologi dan Isu-Isu Global di Bidang Kimia Analisis

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



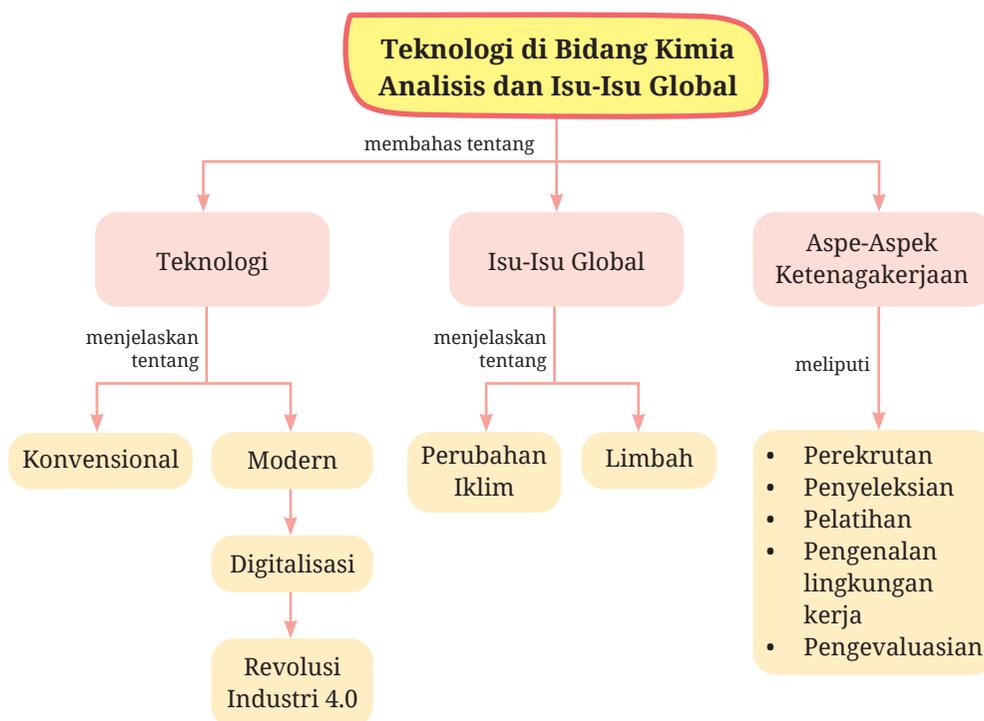


Tujuan Pembelajaran

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



Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi



Gambar 2.1 Teknologi dalam kimia analisis terus berkembang.

Sumber: elsa.brin/BRIN

Perhatikan gambar di atas! Menurutmu apakah teknologi yang ada pada gambar termasuk konvensional atau modern? Mengapa kamu memilih jawaban tersebut?

Teknologi terus berkembang dari konvensional menjadi modern. Bidang kimia analisis juga mengalami perkembangan teknologi. Apa saja jenis teknologi dalam bidang kimia analisis? Silakan simak penjelasan berikut ini!

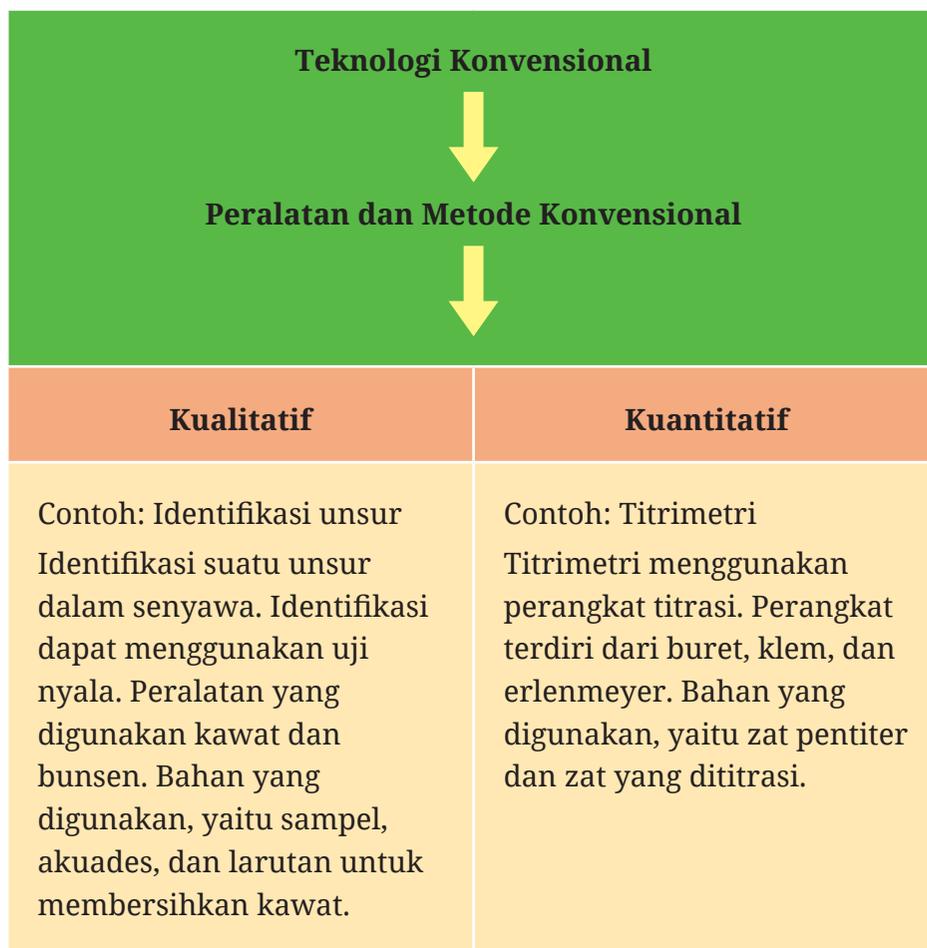
A. Teknologi di Bidang Kimia Analisis

Teknologi di bidang kimia analisis meliputi teknologi konvensional dan modern. Teknologi modern pada kimia analisis dikenal juga dengan metode instrumen. Selanjutnya adalah penjelasan lebih lengkap mengenai teknologi konvensional dan modern.



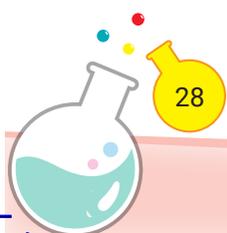
1. Teknologi Konvensional

Kimia analisis merupakan cabang ilmu kimia yang termasuk tua. Teknologi yang digunakan dalam analisis kimia ada yang masih bersifat konvensional, menggunakan peralatan manual, dan nondigital. Beberapa teknologi konvensional dalam kimia analisis, tampak dalam infografik berikut.



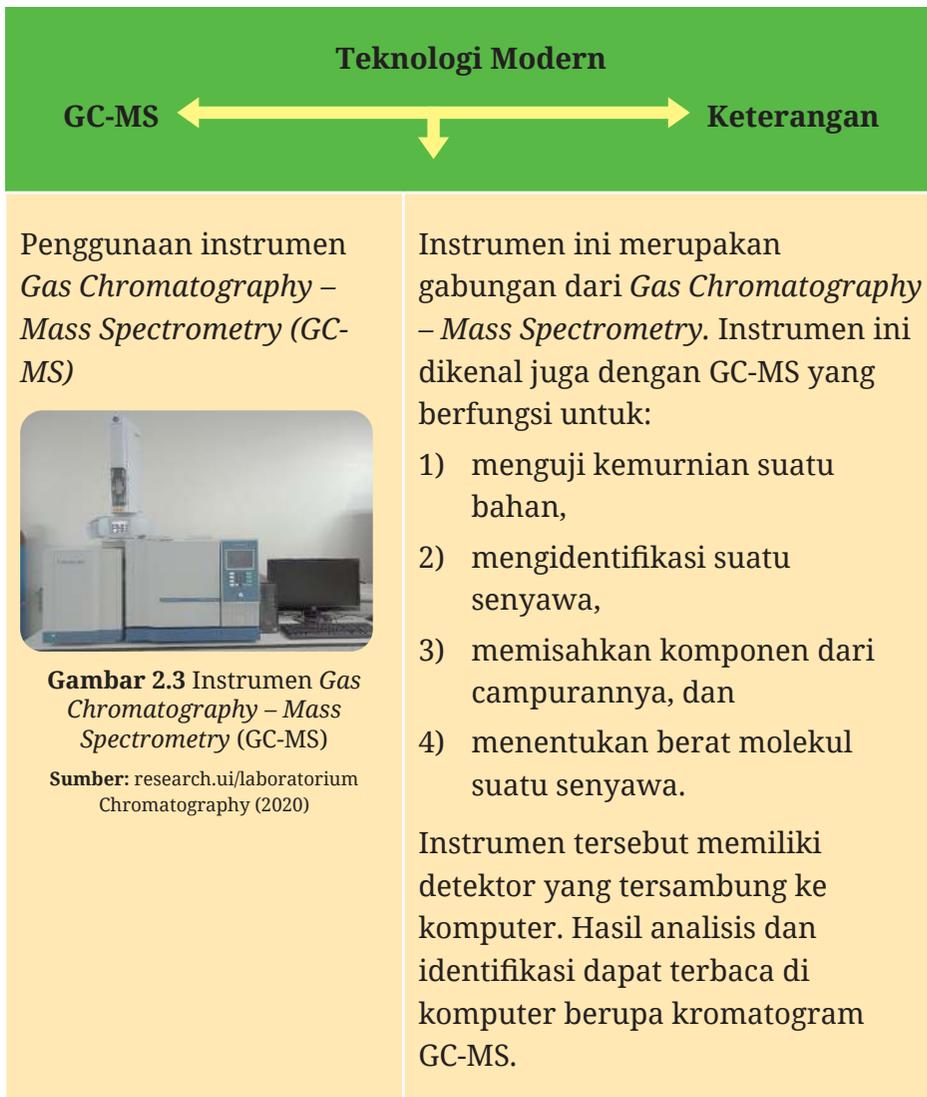
Gambar 2.2 Ruang lingkup teknologi konvensional dalam kimia analisis.

Pembahasan tentang teknologi konvensional dalam analisis kualitatif dan kuantitatif akan dibahas dalam Bab 8 dan 9.



2. Teknologi Modern

Teknologi di bidang kimia analisis terus berkembang, bahkan kini teknologi modern mulai diterapkan di laboratorium kimia analisis. Tujuan penggunaan teknologi modern adalah untuk mempertimbangkan keakuratan dan kepresisian dalam analisis. Contoh teknologi modern yang diterapkan dalam bidang kimia analisis tampak dalam infografik berikut.





Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 2.1

Teknologi di bidang kimia analisis mengalami perkembangan karena teknologi modern telah diterapkan dalam kimia analisis. Cari tahu teknologi modern lainnya, selain *Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS)*!

3. Digitalisasi

Teknologi modern berkembang melalui penerapan digitalisasi di bidang kimia analisis. Beberapa contoh penerapan sistem digitalisasi dalam kimia analisis, antara lain sebagai berikut.

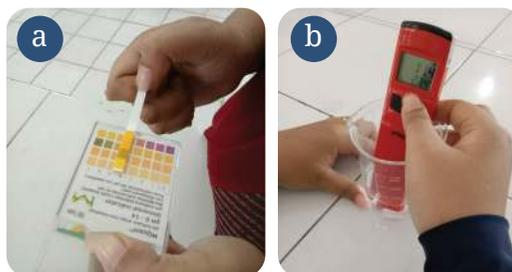
- Penimbangan zat dari timbangan analog berkembang menjadi timbangan digital.



Gambar 2.4 Timbangan analog dan digital.

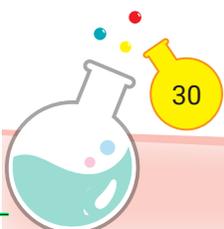
Sumber: Wefrina Maulini/Kemendikbudristek (2022); free-photo/freepik

- Pengukuran pH menggunakan indikator universal, kertas pH, dan larutan indikator pH kini telah berkembang menggunakan pH meter digital.



Gambar 2.5 Kertas pH dan pH meter.

Sumber: Wefrina Maulini/Kemendikbudristek (2022)



- c. Sebelumnya, kegiatan titrasi dilakukan secara konvensional dengan menggunakan perangkat titrasi. Namun, sekarang tersedia teknologi titrasi menggunakan alat titrasi digital, antara lain *digital burette* dan *digital titrator*.

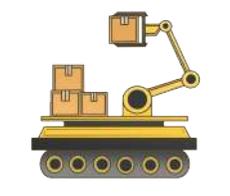


Gambar 2.6 Digital titrator

Sumber: elsa.brin/BRIN

3. Revolusi Industri 4.0

Manusia hidup beriringan dengan perkembangan teknologi. Teknologi berkembang dari yang bersifat konvensional ke modern. Perkembangannya tersebut dapat ditinjau dari masa ke masa. Awalnya, kegiatan manusia mengandalkan tenaga manusia, hewan, air, dan angin. Selanjutnya, teknologi memasuki Revolusi Industri 1.0 dengan ditemukannya mesin uap oleh James Watt. Hal itu membuat perubahan secara cepat di bidang industri. Teknologi Revolusi Industri 1.0 terus berkembang hingga kini menjadi Revolusi Industri 4.0. Pernahkah kamu mendengar tentang Revolusi Industri 4.0? Perhatikan infografik berikut ini!

<p>Revolusi Industri 4.0 (2000)</p> <p>↑</p>		<p>Perkembangan teknologi digital dan internet. Penerapan <i>Internet of Things</i> (IoT).</p>
<p>Revolusi Industri 3.0 (1969)</p> <p>↑</p>		<p>Teknologi analog berubah menjadi digital. Industri menggunakan teknologi komputerisasi dan otomatisasi.</p>

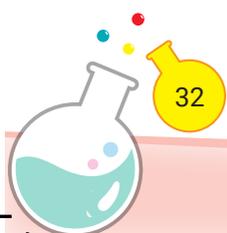


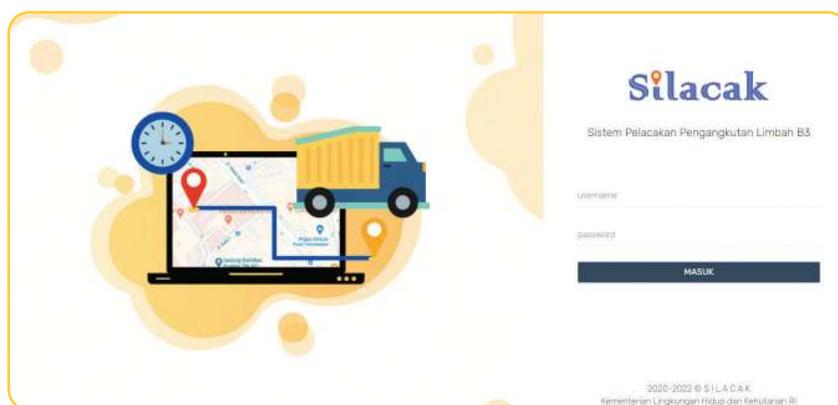
<p>Revolusi Industri 2.0 (1913)</p>		<p>Nikola Tesla dan Thomas Alva Edison menemukan listrik. Listrik menjadi sumber energi untuk menggerakkan mesin.</p>
<p>Revolusi Industri 1.0 (1784)</p>		<p>James Watt menemukan mesin uap.</p>

Gambar 2.7 Infografik perkembangan revolusi industri.

Sekarang, mari kita fokus pada pembahasan Revolusi Industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan penggabungan antara teknologi digitalisasi, komputerisasi, dan *Internet of Things* (IoT). Apakah IoT itu? IoT adalah suatu konsep terhubungnya sebuah benda dengan internet melalui sensor yang ditempelkan atau ditanamkan pada benda tersebut. Dengan demikian, pergerakan benda-benda dapat dipantau dalam sistem IoT selama terhubung dengan sistem komputer dan internet (siber).

Contoh penerapan digitalisasi dan IoT dalam bidang kimia analisis, salah satunya adalah pengelolaan limbah B3. Limbah baik dari sumber maupun yang berada di tempat pengelolaan, memerlukan tenaga di bidang kimia analisis untuk mengidentifikasi keamanan limbah B3. Teknologi IoT digunakan untuk memantau proses pengangkutan limbah B3 tersebut. Alat transportasi dalam proses pengelolaan limbah saat pengangkutan limbah B3, dilengkapi dengan *GPS Tracking*. *GPS Tracking* berfungsi jika terhubung dengan *Silacak*. *Silacak* merupakan sistem pelacakan pengangkutan limbah B3 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia. Dengan adanya aplikasi tersebut, proses pengangkutan limbah akan terpantau setiap waktu dari tempat awal pengangkutan hingga ke tempat akhir.





Gambar 2.8 Pengangkutan limbah B3 akan terpantau karena ada aplikasi *Silacak*.

Sumber: tangkapan layar, silacak/menlhk (2022)



Tugas Mandiri

Aktivitas 2.2

Studi Pustaka Mandiri

Perhatikan Gambar 2.7 tentang infografik perkembangan revolusi industri.

Selanjutnya, tontonlah video di tautan YouTube berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=6Bp9KtsecYM>

Setelah menonton video tersebut, buatlah laporan hasil dari studi pustaka mandiri tentang hal-hal berikut:

1. pengertian revolusi industri,
2. perkembangan revolusi industri dari masa ke masa,
3. kelebihan dan kekurangan revolusi industri, dan
4. inovasi yang tercetus di pikiranmu tentang penerapan dalam bidang kimia analisis pada era Revolusi Industri 4.0.

Buatlah laporan sesuai dengan preferensimu. Kamu dapat membuatnya dalam bentuk narasi, video atau infografik.



B. Isu-Isu Global Seputar Laboratorium Kimia Analisis dan Industri



Gambar 2.9 Limbah laboratorium industri dan kimia analisis akan berdampak terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

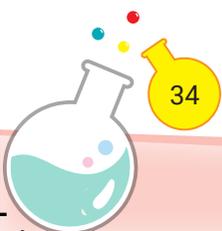
Sumber: aleksandarlittle/freepik (2019)

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. Oleh karena itu, limbah hasil kegiatan di laboratorium dan industri dikelola sesuai standar agar tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan.

Salah satu contoh limbah atau polutan yang dapat mencemari lingkungan adalah gas dari proses industri. Gas tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim. Apakah perubahan iklim? Silakan ikuti uraian berikut ini.

1. Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan perubahan suhu dan pola cuaca dalam jangka waktu yang lebih panjang. Perubahan iklim berawal dari perubahan suhu udara menjadi relatif lebih panas atau yang



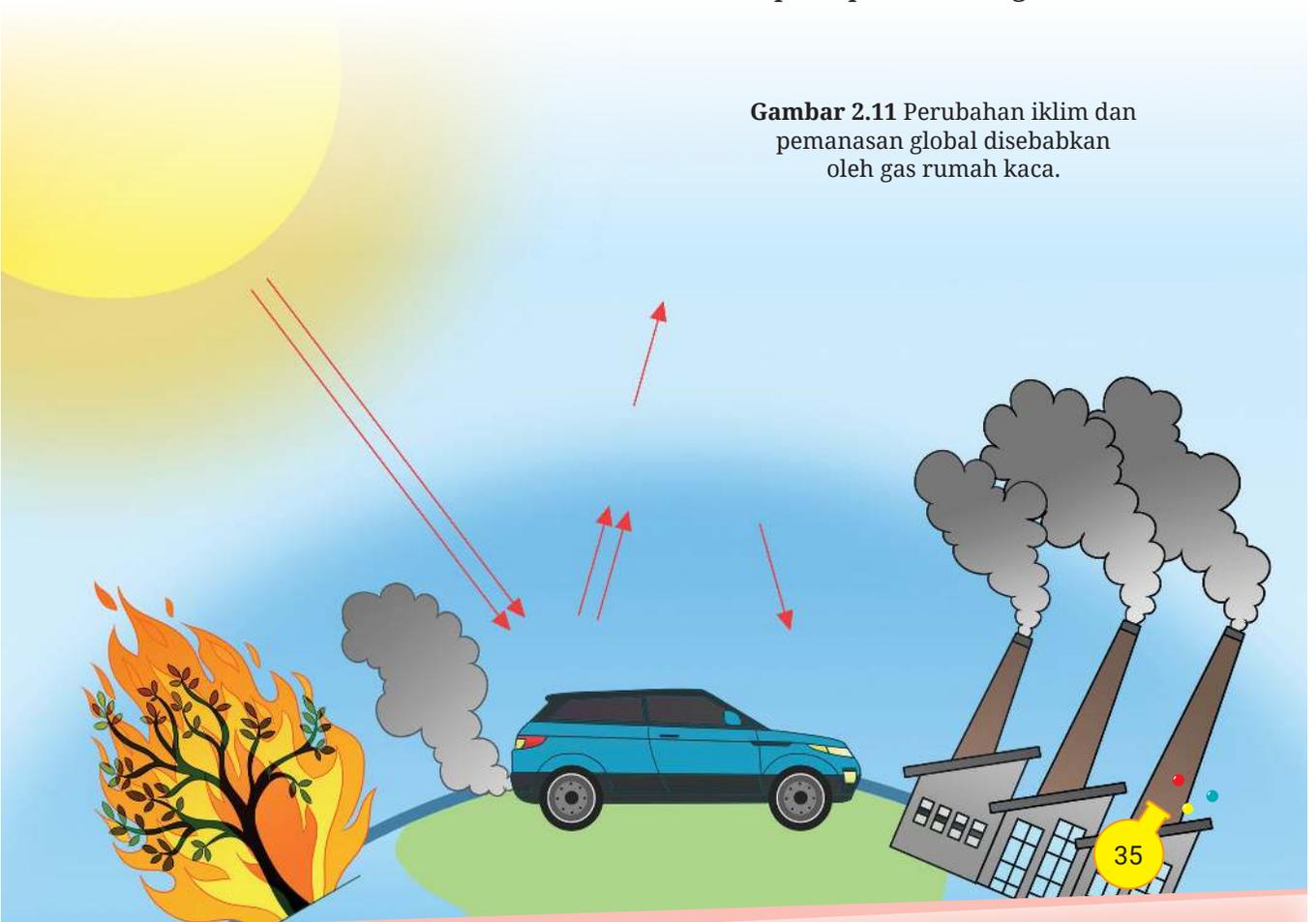


Gambar 2.10 Faktor penyebab perubahan iklim

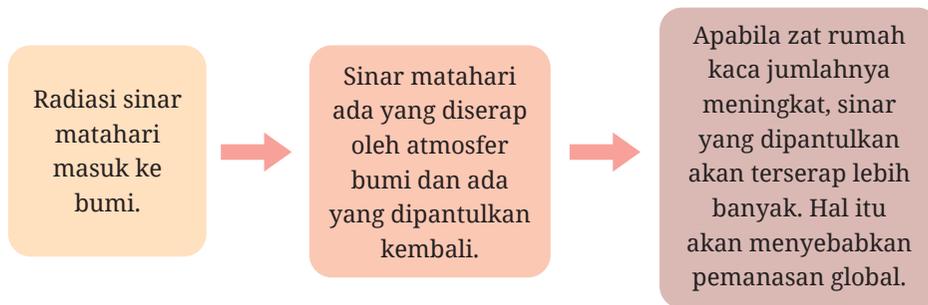
dikenal dengan istilah “pemanasan global”. Untuk lebih memahami tentang perubahan iklim, amati diagram di samping.

Apakah efek rumah kaca itu? Bumi dilindungi oleh atmosfer yang membuat bumi tetap hangat. Hal itu disebabkan oleh gas rumah kaca, seperti CO_2 , CH_4 , NO , dan SO_2 yang 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, seperti peningkatan suhu udara yang dapat berakibat pada pemanasan global.

Gambar 2.11 Perubahan iklim dan pemanasan global disebabkan oleh gas rumah kaca.



Kegiatan industri menghasilkan gas yang disebut gas rumah kaca. Gas itu akan menyebabkan sebuah kondisi panas pada lapisan bumi, seperti berada di dalam rumah kaca sehingga istilahnya disebut *efek rumah kaca*. Penyebab utama efek rumah kaca adalah CO_2 dan hidrokarbon (seperti CH_4). Gas tersebut dapat juga berasal dari hasil samping pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Pemanasan global karena efek rumah kaca dapat digambarkan dengan diagram berikut.

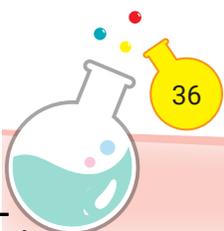


Gambar 2.12 Pemanasan global karena meningkatnya gas rumah kaca.

Efek gas rumah kaca selain menyebabkan pemanasan global, juga menyebabkan terjadinya hujan asam. Pernahkah kamu mendengar istilah hujan asam? Apakah hubungan gas rumah kaca dengan hujan asam? Amatilah diagram berikut ini!



Gambar 2.13 Hujan asam terbentuk karena reaksi antara gas rumah kaca dan air di udara.



Asam nitrat (HNO_3), asam nitrit (HNO_2), dan asam sulfat (H_2SO_4) turun ke bumi dalam bentuk air hujan yang bersifat asam. Air hujan yang bersifat asam akan merusak lingkungan.

2. Limbah

Limbah 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.

Salah satu cara pengelolaan limbah adalah pada limbah cair. Limbah cair dapat berupa asam dan basa. Selain itu, limbah cair juga dapat berupa organik halogen, anorganik, dan logam berat. Contoh penanganan limbah cair di laboratorium dalam skala kecil, antara lain sebagai berikut.

- 1) Siapkan wadah penampung khusus limbah, seperti jeriken.
- 3) Beri label pada jeriken sesuai dengan nama senyawanya.
- 4) Masukkan cairan hasil analisis dan identifikasi ke dalam jeriken sesuai jenis senyawanya.
- 4) Simpan jeriken dalam ruangan khusus.

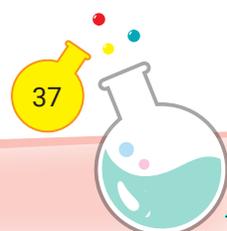
Pengelolaan limbah juga dibedakan menjadi pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dan limbah non-B3. Pengelolaan limbah B3 dan non-B3 akan dibahas secara mendalam dalam Bab 5.



Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 2.3

Limbah merupakan hasil samping dari proses kegiatan di laboratorium kimia analisis dan industri. Coba kamu cari tahu, bahan yang termasuk limbah padat, cair, dan gas yang dihasilkan dari kegiatan di laboratorium kimia analisis dan industri!



C. Aspek-Aspek Ketenagakerjaan

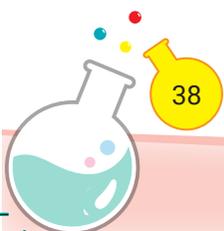


Gambar 2.14 Tenaga kerja yang kompeten dibutuhkan di laboratorium.

Sumber: freepik (2019)

Amati gambar di atas! Apakah kamu pernah melihat seorang analis bekerja di laboratorium? Analis kimia merupakan salah satu profesi yang ada di laboratorium kimia analisis.

Bisnis di bidang industri yang berhubu ngan dengan laboratorium kimia analisis membutuhkan tenaga kerja. Berbagai profesi yang ada di laboratorium kimia analisis, contohnya analis kimia, operator instrumen, peneliti, dan pengambil sampel. Laboratorium analisis membutuhkan tenaga kerja yang kompeten, yaitu tenaga kerja yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baik. Analis kimia memiliki standar kompetensi yang telah ditetapkan sesuai Standar Kerja Kompetensi Nasional Indonesia (SKKNI) bidang kimia analisis. Untuk apakah SKKNI tersebut? Perhatikan diagram berikut ini!





Gambar 2.15 Penerapan SKKNI di bidang kimia analisis.

Tenaga kerja di bidang kimia analisis juga berhubungan dengan aspek-aspek ketenagakerjaan. Apa saja aspek-aspek ketenagakerjaan itu? Berikut contoh aspek-aspek ketenagakerjaan untuk analisis kimia. Perhatikan penjelasan dalam tabel berikut ini!

Tabel 2.1 Aspek-Aspek Ketenagakerjaan

No.	Aspek-Aspek Ketenagakerjaan	Keterangan
1.	Perekrutan tenaga kerja analisis kimia.	Industri atau instansi membuka lowongan pekerjaan tenaga kerja di bidang kimia analisis.
2.	Penyeleksian tenaga kerja analisis kimia	Calon tenaga kerja analisis kimia diseleksi sesuai kriteria yang ditentukan oleh industri atau instansi.
3.	Pembekalan kompetensi	Pembekalan kepada tenaga kerja tentang pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dimiliki analisis kimia.



4.	Pemberian pelatihan kepada analis kimia	Analis kimia dibekali pelatihan yang khusus (sesuai keahlian) berdasarkan kebutuhan tempat kerja.
5.	Pengenalan tentang lingkungan dan struktur jabatan di tempat kerja	Analis kimia dikenalkan struktur jabatan yang berlaku di tempat kerja (laboratorium). Selain itu, dijelaskan hak dan kewajiban masing-masing pengampu jabatan dan lingkungan tempat kerja.
6.	Pengevaluasian terhadap analis kimia	Industri dan instansi memiliki kriteria dasar untuk penilaian (evaluasi) unjuk kerja bagi analis kimia. Beberapa perusahaan atau instansi akan memberikan penghargaan kepada tenaga kerja yang berprestasi dalam melaksanakan kerja.

Apakah kamu telah memahami tentang aspek-aspek ketenagakerjaan? Untuk lebih mengenal tentang ketenagakerjaan dan keterampilan apa saja yang dimiliki oleh seorang analis kimia, lakukan tugas kelompok berikut!

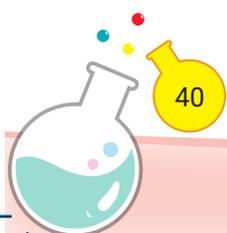


Tugas Kelompok

Aktivitas 2.4

Menelusuri Keterampilan Analis Laboratorium Kimia Analisis

Analis kimia merupakan salah satu profesi yang ada di laboratorium kimia. Analis kimia hendaknya memenuhi kompetensi untuk bekerja dengan baik dan sesuai standar. Telusurilah kompetensi apa saja yang dimiliki oleh analis laboratorium kimia analisis!



Penelusuran dapat melalui berbagai referensi buku atau media daring yang tepercaya.

Langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

1. Buatlah kelompok di kelas yang terdiri atas 3-5 orang!
2. Telusuri kompetensi analisis kimia sesuai unit kompetensi berikut:
 - a. membersihkan laboratorium uji, dan
 - b. merawat lingkungan kerja instrumen analitik.
3. Buatlah laporan berupa video narasi tentang unit kompetensi analisis kimia tersebut!
4. Lakukan kegiatan dengan bekerja sama antaranggota kelompok. Pembagian tugas anggota kelompok sebagai berikut:
 - a. pencari informasi dan referensi,
 - b. pembuat narasi hasil laporan,
 - c. pembawa narasi hasil laporan, dan
 - d. pembuat video.

Aspek ketenagakerjaan berhubungan dengan berbagai profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis. Hal tersebut akan dibahas dalam Bab 3.



Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah 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.

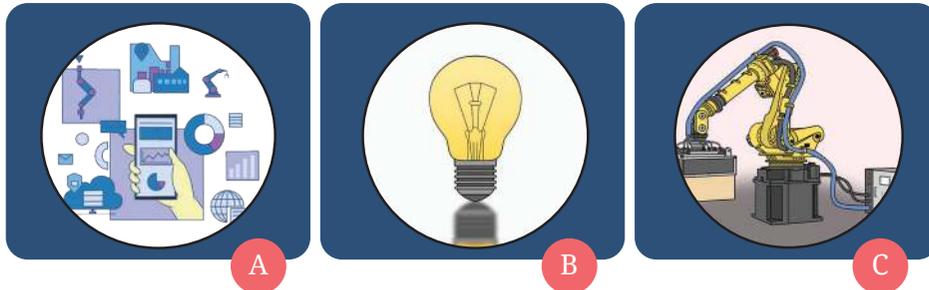
Kalimat yang tidak tepat berdasarkan paragraf di atas adalah

- a. Penggunaan pH meter digital lebih akurat.
- b. pH meter digital termasuk teknologi modern.



- c. Kertas pH (indikator universal) termasuk teknologi konvensional.
- d. Penggunaan indikator universal untuk penentuan pH larutan lebih akurat dari pH meter.
- e. Penggunaan pH meter merupakan penerapan digitalisasi dalam bidang kimia analisis.

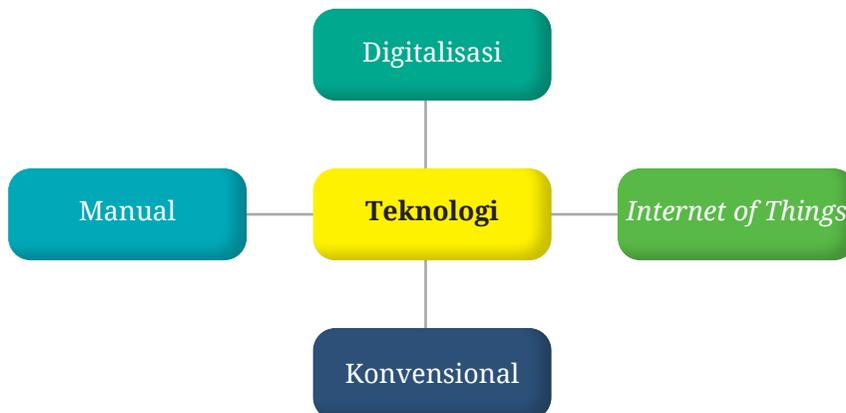
2. Amatilah gambar berikut!



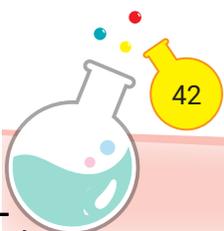
Hasil pengamatanmu, istilah yang tepat untuk A, B, dan C adalah Revolusi Industri ...

- a. 4.0, 3.0, 1.0
- b. 4.0, 2.0, 3.0
- c. 1.0, 2.0, 3.0
- d. 1.0, 2.0, 3.0
- e. 3.0, 2.0, 1.0

3. Amatilah diagram berikut!



Berdasarkan hasil pengamatanmu, teknologi yang mencerminkan era Revolusi Industri 4.0 adalah



- a. konvensional dan digitalisasi
 - b. manual dan konvensional
 - c. *internet of things* dan konvensional
 - d. *internet of things* dan manual
 - e. *internet of things* dan digitalisasi
4. Amatilah teknologi dalam kimia analisis berikut ini!
- A. Pengukuran pH menggunakan indikator universal.
 - B. Pelacakan pengangkutan limbah B3 menggunakan aplikasi.
 - C. Pengidentifikasian senyawa dengan reagen tertentu.
 - D. Pentitrasi menggunakan buret.
 - E. Pengidentifikasian senyawa menggunakan GC-MS.

Klasifikasi teknologi konvensional adalah

- a. A, B, C
 - b. A, C, D
 - c. B, C, E
 - d. B, A, D
 - e. A, B, E
5. Analisislah paragraf berikut!

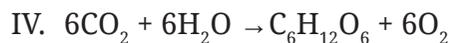
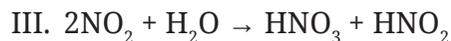
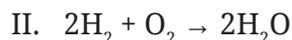
Bumi dilindungi oleh atmosfer yang membuat bumi tetap hangat. Hal itu disebabkan oleh gas rumah kaca, seperti CO_2 , CH_4 , NO , dan SO_2 menyerap pantulan sinar matahari dari bumi. Jumlah gas rumah kaca yang seimbang akan memberikan dampak yang positif. Namun, apabila gas rumah kaca ini meningkat akan menyebabkan dampak negatif, yaitu pemanasan global.

Berdasarkan analisismu, kalimat berikut yang salah adalah

- a. Contoh gas rumah kaca, antara lain O_2 , CH_4 , H_2 , dan SO_2 .
- b. Jumlah gas rumah kaca yang seimbang akan memberikan dampak yang positif.
- c. Gas rumah kaca menyerap radiasi sinar matahari yang dipantulkan bumi.
- d. Gas rumah kaca meningkat, menyebabkan temperatur bumi meningkat.
- e. Gas rumah kaca yang berlebih menyebabkan pemanasan global.



6. Cermatilah reaksi kimia berikut!



Apabila kamu diminta memilih reaksi yang berhubungan dengan hujan asam, reaksi yang tepat adalah

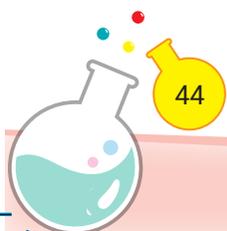
- a. I dan IV
- b. II dan III
- c. II dan IV
- d. I dan II
- e. I dan III

7. Cermatilah 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 kamu mencermati isi tabel, urutan yang benar dari langkah penanganan limbah cair di laboratorium adalah

- a. A, B, C, D
- b. D, C, B, A
- c. A, C, D, B
- d. B, C, D, A
- e. C, D, B, A



8. Cermatilah kata-kata berikut ini!

Pengetahuan Keuletan
Penampilan Sikap
Kecerdasan Keterampilan

Setelah kamu mencermati kata-kata di dalam kotak, kata yang dapat dipadukan agar berhubungan dengan kompetensi adalah

- pengetahuan, penampilan, kecerdasan
- penampilan, kecerdasan, keuletan
- pengetahuan, keterampilan, sikap
- kecerdasan, keuletan, keterampilan
- sikap, penampilan, keuletan

9. Telitilah 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.	Membiarkan analis bekerja sesuai kemampuannya
5.	Pengenalan tentang lingkungan dan struktur jabatan di tempat kerja
6.	Pengevaluasian terhadap analis kimia

Setelah kamu meneliti kalimat dalam tabel, kalimat yang bukan merupakan aspek ketenagakerjaan analis kimia adalah

- 1
- 3
- 4
- 6
- 5



10. Cermatilah 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.

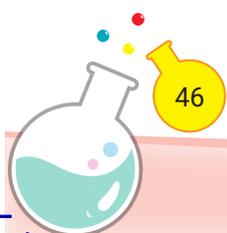
Pernyataan yang tidak sesuai dengan isi paragraf adalah

- a. Tenaga kerja yang kompeten siap masuk ke dunia kerja.
- b. SMK Kimia Analisis merupakan salah satu sekolah untuk menyiapkan tenaga kerja yang kompeten.
- c. Dunia kerja tidak mengutamakan aspek sikap tenaga kerja.
- d. Salah satu ciri negara maju adalah memiliki tenaga kerja yang kompeten.
- e. Tenaga kerja kompeten adalah tenaga kerja yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baik.

B. Soal Uraian

Analisislah 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 memiliki 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 kapan saja melalui *smartphone* dan PC.



1. Menurut analisismu, apakah isi paragraf tersebut telah mencerminkan kemajuan pada era Revolusi Industri 4.0? Jelaskan alasanmu!
2. Setelah kamu mencermati isi paragraf tersebut, apakah yang dimaksud dengan prototipe?
3. Apakah kamu setuju dengan inovasi yang disebutkan dalam paragraf? Jelaskan jawabanmu?
4. Apakah kemudahan yang ditampilkan dalam isi paragraf?
5. Apabila kamu diminta membuat suatu inovasi di bidang pengelolaan limbah, ide apakah yang terlintas di pikiranmu?



Pengayaan

Pekerjaan di bidang kimia analisis mengalami perkembangan. Perkembangan tersebut disesuaikan dengan kemajuan teknologi. Salah satu teknologi yang diterapkan adalah *internet of things* (IoT). Untuk memahami tentang IoT lebih dalam, silakan tonton video pada link YouTube berikut ini.



SCAN ME

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



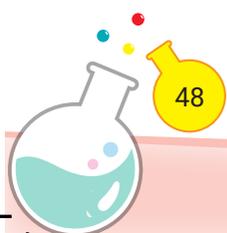


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (3) pada tabel 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 teknologi dan isu-isu global di bidang kimia analisis?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru dalam materi ini?		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
3

Profesi dan Kewirausahaan di Bidang Kimia Analisis



Apakah kamu tertarik
dengan profesi yang ada
pada gambar tersebut?

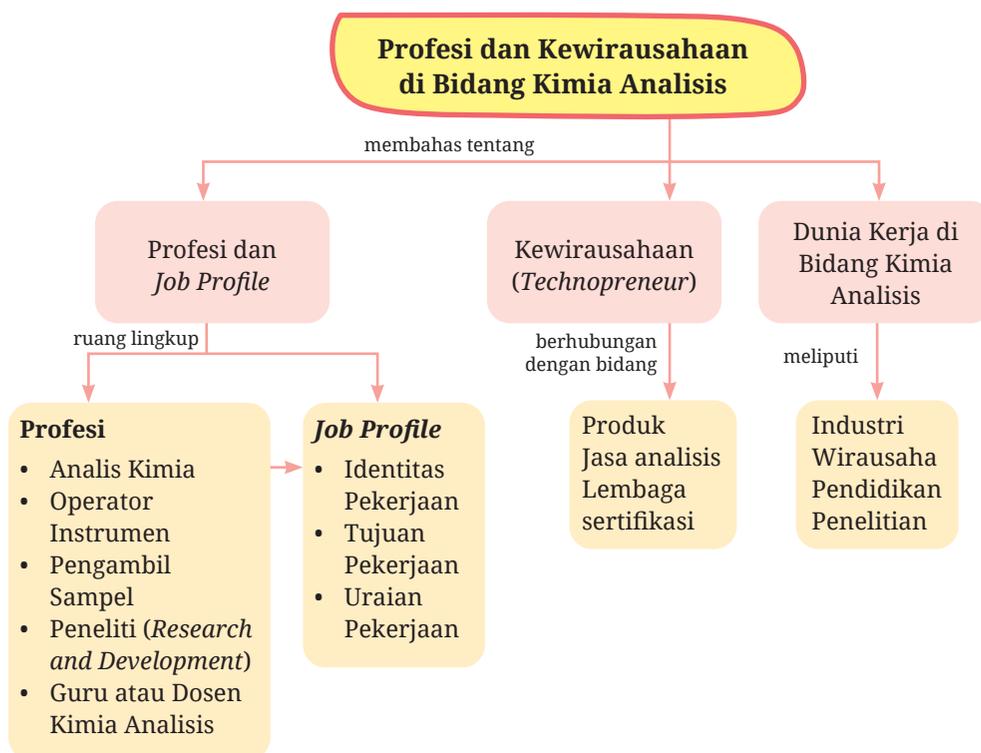


Tujuan Pembelajaran

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

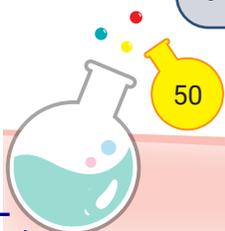


Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi



Gambar 3.1 Berbagai profesi yang berperan dalam laboratorium analisis kimia.

Sumber: DCStudio/freepik (2020)

Apakah kamu masih ingat tentang sumber daya manusia saat mempelajari Bab 1? Apakah kamu juga ingat tentang ketenagakerjaan dalam bab 2? Berbagai profesi berperan dalam laboratorium analisis kimia. 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*). Jika kamu telah lulus sekolah nanti, apakah kamu akan memilih bekerja (di industri atau instansi) atau menjadi wirausahawan (*technopreneur*)? Uraian tentang profesi dan kewirausahaan berikut akan memberikan gambaran sebelum kamu menentukan pilihan.



A. Profesi dan Kewirausahaan

Pernahkan kamu melihat analis kimia sedang bekerja di laboratorium? Analis kimia merupakan salah satu profesi yang ada di laboratorium kimia analisis. Apakah profesi itu? Profesi merupakan bidang pekerjaan berdasarkan pendidikan yang ditempuh sehingga memiliki keahlian, keterampilan, dan pengetahuan di bidang pekerjaan tersebut.

Berbagai profesi yang berhubungan dengan kimia analisis, antara lain analis kimia, operator instrumen, pengambil sampel, peneliti, *research and development (R & D)*, dan pendidik (dosen dan guru). Selain itu, ada juga yang berprofesi sebagai wirausahawan (*technopreneur*) di bidang kimia analisis.



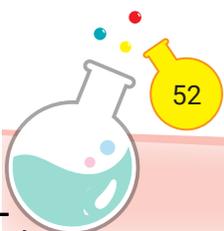
Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 3.1

Profesi yang berhubungan dengan analisis kimia dapat diterapkan di industri, wirausaha, dan pendidikan. Coba kamu cari tahu dan identifikasi profesi yang berhubungan dengan analisis kimia di bidang:

1. industri,
2. wirausaha, dan
3. pendidikan.

Profesi dan profil pekerjaan berhubungan dengan kualifikasi atau keahlian (kemampuan) dalam analisis kimia. Kualifikasi dibedakan berdasarkan jenjang, yaitu kualifikasi 2, 3, 4, 5, 6, 7. Penjelasan mengenai pekerjaan di bidang analisis kimia diuraikan sesuai dengan jenjang kualifikasi. Gambaran umum masing-masing kualifikasi terdapat dalam Tabel 3.1.

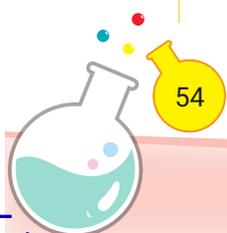


Tabel 3.1 Jenjang Kualifikasi dan Keahlian Profesi di Bidang Analisis Kimia

Jenjang Kualifikasi	Keahlian yang Diperlukan
<p>2</p> <p>Contoh Profesi: Laboran laboratorium kimia Laboran laboratorium mikrobiologi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyiapkan bahan dan peralatan untuk analisis. • Mampu menggunakan alat dan bahan sesuai kualifikasi. • Mampu mengidentifikasi masalah dalam pekerjaan. • Mampu bertanggung jawab terhadap pekerjaan sendiri. • Menunjukkan kinerja dengan mutu yang terukur di bawah pengawasan atasan. • Memiliki pengetahuan dasar dan faktual di bidang analisis kimia dan mikrobiologi.
<p>3</p> <p>Contoh Profesi: Operator analisis bahan baku Operator analisis lingkungan Operator analisis mikrobiologi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu melaksanakan tugas analisis yang spesifik. • Mampu memilih peralatan atau instrumen tertentu untuk kegiatan analisis. • Mampu menggunakan peralatan atau instrumen tertentu untuk kegiatan analisis. • Menunjukkan kinerja dengan kuantitas mutu yang terukur yang merupakan hasil kerja sendiri di bawah pengawasan tidak langsung. • Memiliki pengetahuan tentang analisis konvensional, instrumen sederhana, dan analisis mikrobiologi.



<p style="text-align: center;">4</p> <p>Contoh Profesi: Junior analis bahan baku Junior analis lingkungan Junior analis kimia fisika Junior analis mikrobiologi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan tugas analisis dalam cakupan yang luas. • Mampu melakukan analisis pada kasus yang spesifik. • Mampu memilih metode kerja yang sesuai. • Mampu menggunakan peralatan dan instrumen tertentu untuk menganalisis. • Menunjukkan kinerja dengan kuantitas mutu yang terukur. • Menguasai prinsip dasar analisis kimia, mikrobiologi, dan fisika.
<p style="text-align: center;">5</p> <p>Contoh Profesi:</p> <p>1. Analisis Kimia Subbidang Pengendalian Mutu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analis lapangan dan petugas pengambil sampel - Analis bahan baku - Analis kalibrasi - Analis lingkungan - Analis mikrobiologi - Analis kimia fisika - Teknisi R & D <p><i>Method Development</i></p> <p>2. Analisis Kimia Subbidang Manajemen Pengendalian Mutu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan tugas analisis dalam ruang lingkup yang luas. • Mampu memilih metode analisis yang sesuai. • Mampu melakukan analisis menggunakan peralatan dan instrumen dengan ketelitian tertentu. • Mampu melakukan validasi dan kalibrasi. • Menunjukkan kinerja dengan kuantitas mutu yang terukur. • Menguasai konsep teoritis di bidang analisis kimia, mikrobiologi, dan kimia fisika. • Mampu mengelola kelompok kerja. • Mampu menyusun laporan secara komprehensif atau lengkap. • Mampu bertanggung jawab atas pekerjaan sendiri dan kelompok kerjanya.



<ul style="list-style-type: none"> - <i>Foreman</i> - <i>Team Leader</i> - Kepala Shift - Spesialis 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menggunakan perangkat lunak. • Mampu mengolah data secara statistika.
<p style="text-align: center;">6</p> <p>Contoh Profesi:</p> <p>1. Analisis Kimia Subbidang Pengembangan Formula</p> <ul style="list-style-type: none"> - R & D Formulator Pangan - R & D Formulator Nonpangan <p>2. Analisis Kimia Subbidang Manajemen dan Pengembangan Metode</p> <ul style="list-style-type: none"> - R & D <i>Methods Development</i> Pangan - R & D <i>Methods Development</i> Nonpangan - Supervisor - Kepala Laboratorium Pangan - Asisten Manajer 	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kemampuan manajerial di bidang analisis kimia. • Mampu memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang analisis kimia untuk menyelesaikan masalah. • Menguasai konsep teori di bidang analisis kimia, analisis mikrobiologi, analisis biokimia dan analisis fisika secara mendalam. • Mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural di bidang analisis kimia dan terapannya. • Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data-data. • Mampu melakukan pengendalian mutu analisis. • Mampu mengelola proses perbaikan instrumen dan persiapan laboratorium untuk analisis dengan ketelitian sangat tinggi. • Mampu memilih alternatif solusi secara mandiri dan kelompok. • Mampu bertanggung jawab atas pekerjaan sendiri dan pencapaian hasil kerja organisasi.



7

Contoh Profesi:
Manajer

- Mampu merencanakan dan mengelola sumber daya di bawah tanggung jawabnya.
- Mampu mengevaluasi kerja secara komprehensif.
- Mampu memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang analisis kimia dan terapannya untuk mengambil langkah-langkah pengembangan strategis organisasi.
- Mampu memecahkan permasalahan di bidang analisis kimia dan terapannya.
- Mampu melakukan penelitian.
- Mampu mengambil keputusan dan bertanggung jawab penuh atas aspek yang berada di bawah tanggung jawabnya yang berhubungan dengan analisis kimia dan terapannya.

Sumber: KKNI Bidang Analisis Kimia, Peraturan Menteri Perindustrian RI No. 8 Tahun 2019



Tugas Mandiri

Aktivitas 3.2

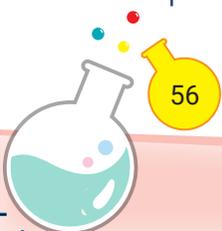
Studi Pustaka Mandiri

Silakan baca informasi pada tautan berikut ini.

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

Setelah membaca informasi pada tautan tersebut, buatlah laporan hasil dari studi pustaka mandiri tentang hal berikut.

1. Tuliskan nama lembaga yang berhubungan dengan kimia analisis pada tautan tersebut! Apakah nama layanan yang ada pada tautan tersebut?



2. Jasa analisis apa saja yang diinformasikan dalam tautan?
3. Buatlah deskripsi jasa yang diberikan, meliputi:
 - a. tujuan analisis,
 - b. jenis sampel, dan
 - c. alat atau instrumen yang digunakan.
4. Jasa analisis apakah yang menarik menurutmu?
5. Tuliskan gagasanmu mengenai jasa analisis kimia!

Laporan dibuat sesuai dengan kreativitasmu, boleh dalam bentuk narasi, video, atau infografik.

Berbagai profesi yang berhubungan dengan analisis kimia dan tugasnya telah kita ketahui. Selain profesi tersebut, ada peluang usaha di bidang kimia analisis. Apa saja peluang usaha di bidang kimia analisis tersebut? Peluang usaha tersebut akan diuraikan dalam subbab berikut.

B. Peluang Usaha di Bidang Kimia Analisis

Gambar 3.2 Persiapan sampel untuk dianalisis.

Sumber: wahyomestudio/freepik (2017)

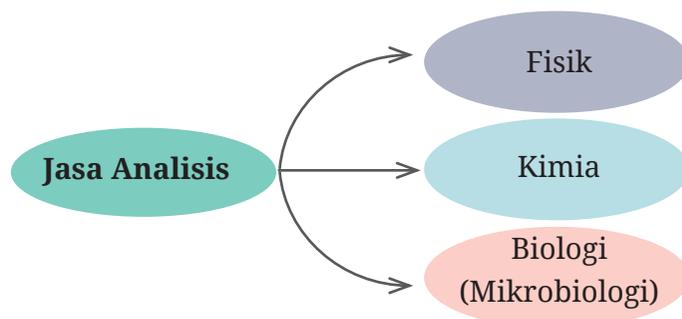


Dalam proses industri selalu berkaitan dengan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Kedua bahan tersebut perlu dianalisis mutunya agar menghasilkan produk yang baik dan aman dikonsumsi. Bagaimanakah cara untuk mengetahui kualitas bahan-bahan tersebut? Salah satu caranya adalah melakukan analisis terhadap bahan baku dan produk tersebut. Di sinilah peran kegiatan analisis kimia untuk memastikan bahwa bahan baku dan produk aman digunakan.

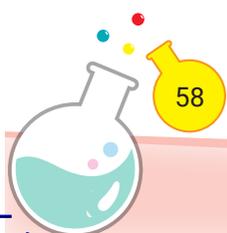
Siapakah yang menganalisis bahan baku dan produk tersebut? Dalam sebuah industri memiliki laboratorium analisis sendiri. Tenaga kerja di laboratorium tersebutlah yang bertugas menganalisis bahan baku dan produk. Selain industri, pemerintah juga memiliki lembaga khusus untuk mengawasi dan menguji bahan baku dan mutu produk. Misalnya, Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) memiliki laboratorium analisis khusus untuk menunjang kerja lembaga tersebut dalam mengawasi bahan baku dan produk.

Selain industri dan lembaga pemerintah, ada usaha jasa analisis yang dibentuk secara mandiri baik perorangan atau bersama. Jasa ini berbentuk wirausaha (*technopreneur*) dalam bidang kimia analisis. 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. Tahukah kamu, apa saja jenis jasa yang ditawarkan oleh usaha tersebut? Jasa yang ditawarkan, antara lain analisis fisik, kimia, dan biologi. Jasa analisis secara umum dapat dikelompokkan seperti diagram berikut.



Gambar 3.3 Klasifikasi jasa analisis.



Laboratorium jasa analisis dapat menganalisis sampel (fisik, kimia, dan biologi) seperti berikut ini.

1. Analisis sampel fisik, antara lain suhu, bau, warna, padatan tersuspensi, dan kekeruhan.
2. Analisis sampel kimia, antara lain analisis komponen anorganik, organik, bahan pencemar (contoh: logam berat dan pestisida), dan pH.
3. Analisis sampel biologi, antara lain BOD, penentuan bakteri E.colli, dan nutrisi.

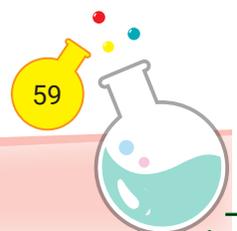
Selain jasa analisis, usaha di bidang analisis kimia lain adalah sertifikasi produk. Produk yang dihasilkan oleh industri diberi sertifikat untuk memberikan jaminan mengenai kualitas produk. Sertifikasi diselenggarakan oleh lembaga yang dinamakan Lembaga Sertifikasi Produk (LSPro). Selain itu, ada juga sertifikasi sumber daya manusia yang sesuai dengan 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. Apa saja ruang lingkup analisis kimia pada masing-masing bidang? Lihatlah uraian dalam Tabel 3.2 berikut ini.

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, agar bahan baku dan produk berkualitas dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.



Wirausaha	Wirausaha di bidang kimia 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 metode dan inovasi di bidang kimia analisis.



Tugas Kelompok

Aktivitas 3.3

Mengenal Dunia Kerja di Laboratorium Kimia

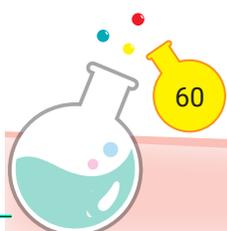
Analisis kimia berhubungan dengan berbagai profesi di berbagai bidang, seperti industri, kewirausahaan, dan pendidikan. Untuk memahami ruang lingkup profesi di bidang pendidikan, tonton video pada tautan berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=iHNLEg1a1JM>

Langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

1. Buatlah kelompok di kelas beranggotakan 3–5 orang!

Cermatilah informasi dan kegiatan di laboratorium dalam video tersebut!



2. Buatlah laporan berupa tulisan yang berhubungan dengan daftar pertanyaan berikut!
 - a. Apakah nama laboratorium dalam video tersebut?
 - b. Profesi apa saja yang terdapat dalam video tersebut?
 - c. Kegiatan apa saja yang terdapat dalam video tersebut?
 - d. Siapakah yang melakukan kegiatan tersebut?
 - e. Apa saja alat dan instrumen yang digunakan dalam kegiatan tersebut?
 - f. Bagaimana hasil dari kegiatan tersebut?
3. Kegiatan dilakukan secara bekerja sama antaranggota kelompok.



Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

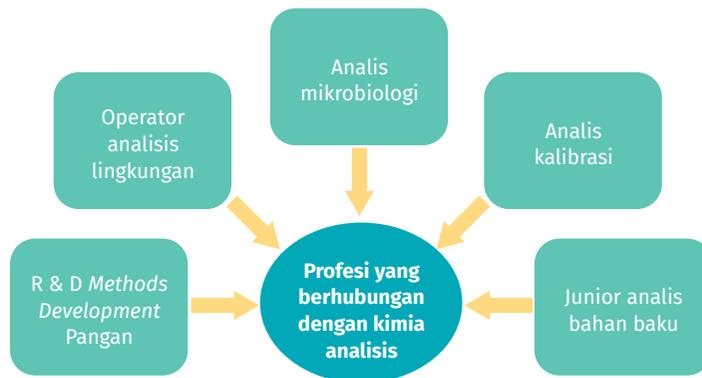
A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

1. Laboran merupakan salah satu profesi yang ada di laboratorium kimia analisis. Berikut yang bukan merupakan uraian pekerjaan laboran adalah
 - a. Laboran mampu menyiapkan laboratorium untuk analisis.
 - b. Laboran mampu menggunakan alat dan bahan sesuai kualifikasi.
 - c. Laboran mampu mengidentifikasi masalah dalam pekerjaan.
 - d. Laboran mampu bertanggung jawab terhadap pekerjaan sendiri.
 - e. Laboran menunjukkan kinerja dengan mutu yang terukur tanpa pengawasan atasan.

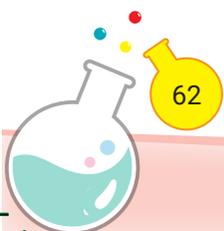


2. Cermatilah diagram berikut ini!



Berdasarkan diagram tersebut, profesi yang termasuk jenjang kualifikasi 5 adalah

- R & D *Methods Development* pangan dan analisis kalibrasi
 - Operator analisis lingkungan dan R & D *Methods Development* pangan
 - Analisis mikrobiologi dan analisis kalibrasi
 - Junior analis bahan baku dan analisis kalibrasi
 - Operator analisis lingkungan dan analisis kalibrasi
3. Cut Ika bekerja di salah satu laboratorium kimia analisis. Cut Ika mampu melakukan validasi dan kalibrasi serta mengelola kelompok kerjanya. Kemampuan Cut Ika berada pada jenjang kualifikasi
- 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
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
 - fisika
 - mikrobiologi
 - biologi
 - kimia fisika



5. Diketahui beberapa informasi tentang berikut:

- | | |
|--------|--------------------|
| 1) COD | 4) bakteri E.Colli |
| 2) bau | 5) nutrien |
| 3) BOD | |

Berdasarkan informasi tersebut yang termasuk analisis biologi adalah

- | | |
|---------------|------------------|
| a. 1, 2, 3, 4 | d. 1, 2, 4, 5 |
| b. 1, 3, 4, 5 | e. 1, 2, 3, 4, 5 |
| c. 2, 3, 4, 5 | |

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

- | | |
|---------------------|-------------------|
| a. LSP | d. LSP PEP |
| b. LSPro | e. LSP Penerbitan |
| c. LSP analis kimia | |

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

- | | |
|------|------|
| a. 3 | d. 6 |
| b. 4 | e. 7 |
| c. 5 | |

8. Hal berikut yang berhubungan dengan kewirausahaan dalam bidang kimia analisis adalah

- Jasa analisis kimia, biologi, dan fisik
- Analisis mutu pangan di laboratorium industri
- Guru
- Dosen
- Laboran di laboratorium sekolah



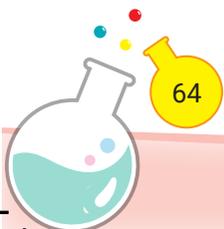
9. Ayu berprofesi sebagai analis di salah satu laboratorium kimia analisis. Ayu memeriksa bau sampel air dengan uji organoleptik. Hal tersebut merupakan analisis
- a. biologi
 - b. mikrobiologi
 - c. kimia
 - d. organik
 - e. fisik
10. Berikut yang termasuk profesi analisis kimia subbidang manajemen dan pengembangan metode, kecuali
- a. R & D *Methods Development* Pangan
 - b. R & D *Methods Development* Nonpangan
 - c. R & D Formulator Nonpangan
 - d. Kepala Laboratorium Pangan
 - e. Asisten Manajer

B. Soal Uraian

Analisis 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?
2. Apa saja keuntungan dari tenaga kerja di bidang kimia analisis yang terdidik dan terlatih?
3. Profesi di bidang kimia analisis pada jenjang kualifikasi berapakah yang banyak ditemui di industri?



4. Dalam bab ini telah diuraikan tentang kemampuan kerja yang sebaiknya dimiliki oleh tenaga kerja di bidang kimia analisis. Uraikan kemampuan apa saja yang hendak dimiliki tenaga kerja pada jenjang kualifikasi 5?
5. Menurutmu, mengapa tenaga kerja dengan kualifikasi 6 dan 7 masih terbatas jumlahnya?



Pengayaan

Berbagai profesi yang berhubungan dengan kimia analisis. Tontonlah video pada tautan berikut ini untuk menambah pengetahuanmu tentang dunia kerja di bidang kimia analisis.



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



Refleksi

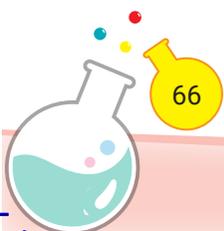
**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi profesi dan kewirausahaan di bidang kimia analisis, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (3) pada tabel berikut!

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1.	Apakah ada kendala yang kamu alami saat mempelajari materi ini?		



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
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?		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
4

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?



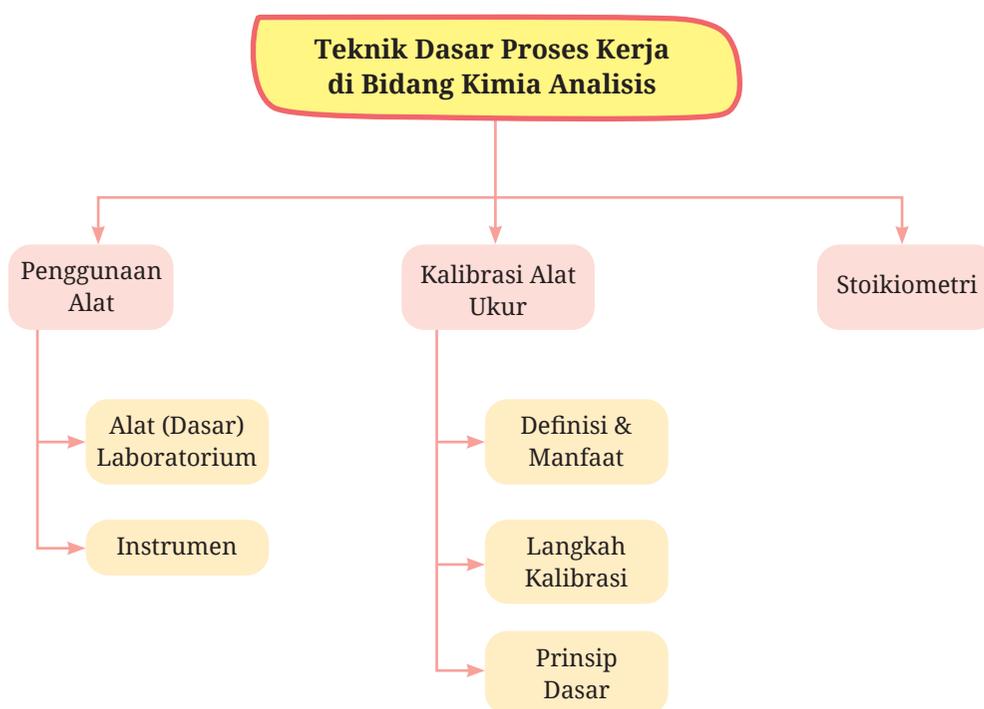


Tujuan Pembelajaran

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



Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi

Perhatikan gambar pada halaman muka Bab 4, apa yang ada dalam pikiran kalian terkait gambar tersebut? Coba perhatikan aktivitas, lingkungan dan alat-alat yang digunakan, serta pernahkah kalian melihat aktivitas yang sejenis secara langsung?

Gambar pada kover bab tersebut adalah gambar aktivitas yang ada di laboratorium. Aktivitas di laboratorium sangat beragam. Salah satu aktivitas tersebut adalah analisis komponen-komponen kimia dalam suatu produk atau sampel.

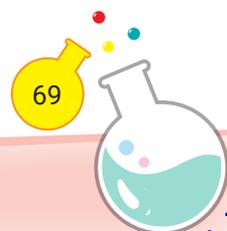
Bagaimana cara melakukan analisis kimia? Kamu memerlukan beberapa pengetahuan terkait teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis untuk melakukan hal tersebut. Mari kita belajar terlebih dahulu terkait ruang lingkup teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis! Hal tersebut meliputi (1) penggunaan alat laboratorium; (2) kalibrasi alat; dan (3) penerapan konsep mol dan hukum-hukum dasar kimia.

A. Teknik Dasar Penggunaan Alat Laboratorium

Penggunaan alat laboratorium merupakan pengetahuan dan keterampilan yang wajib kamu miliki saat melakukan analisis kimia, khususnya pada tahap pengukuran atau identifikasi. Pengukuran maupun identifikasi dapat dilakukan terhadap bahan, pereaksi, ataupun senyawa kimia. Aktivitas pengukuran dilakukan dengan menggunakan peralatan atau instrumen yang sesuai. Pada bidang kimia analitik, alat dibagi menjadi dua, yaitu alat (dasar) laboratorium dan instrumen.

1. Penggunaan Alat (Dasar) Laboratorium

Alat dasar laboratorium merupakan alat atau peralatan (*tools*) laboratorium sederhana yang digunakan oleh praktikan/analisis dalam menunjang kegiatan analisis kimia. Fungsi dari alat dasar laboratorium adalah sebagai penampung, pengaduk, tempat reaksi/mencampur, penakar, dan beberapa fungsi dasar penunjang lainnya.



Sebelum menggunakan alat laboratorium, sebaiknya kamu mengetahui terlebih dahulu nama dan fungsi dari masing-masing alat laboratorium di laboratorium kimia analisis.

a. Alat (Dasar) Laboratorium dan Fungsinya

Alat dasar laboratorium di bidang kimia analisis sering disebut juga dengan *glassware* (alat gelas), karena bahannya didominasi terbuat dari kaca. Beberapa alat dasar laboratorium yang sering digunakan dalam kegiatan analisis kimia, yaitu pipet tetes, gelas kimia, gelas ukur, tabung reaksi, labu ukur, pipet volume, dan erlenmeyer. Spesifikasi dan ukuran atau kapasitas dari masing-masing alat dasar laboratorium sangat beragam. Contohnya dapat kalian lihat beberapa ukuran dari gelas kimia dengan kapasitas kecil hingga kapasitas yang lebih besar pada Gambar 4.1.

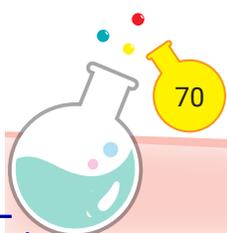


Gambar 4.1 Beberapa jenis kapasitas gelas kimia.
Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/Kemendikbudristek (2022)

Gambar dan fungsi dari alat-alat laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut!

Tabel 4.1 Alat Laboratorium Kimia dan Fungsinya

No.	Nama	Gambar	Fungsi
1.	Pipet tetes		Alat ini digunakan untuk memindahkan, mengambil, atau meneteskan sampel dalam jumlah kecil.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
2.	Gelas kimia		Alat ini digunakan untuk menampung cairan/larutan.
3.	Gelas ukur		Alat ini digunakan untuk mengukur volume cairan/larutan.
4.	Tabung reaksi		Alat ini digunakan untuk mencampur dan menampung sampel dalam jumlah kecil.
5.	Labu ukur		Alat ini digunakan sebagai wadah dalam aktivitas pengenceran larutan hingga mencapai volume tertentu.
6.	Pipet volume		Alat ini digunakan untuk memindahkan cairan/larutan dengan volume tertentu.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
7.	Erlenmeyer		Alat ini digunakan untuk mencampur dan menampung cairan/larutan. Alat ini sering digunakan sebagai tempat analit pada kegiatan titrasi.

Selain yang disebutkan pada Tabel 4.1, masih banyak alat yang digunakan dalam kegiatan analisis kimia di laboratorium. Coba identifikasi dan diskusikan alat-alat dasar laboratorium beserta fungsinya bersama guru!

b. Contoh Penggunaan Alat Dasar Laboratorium untuk Mengukur Volume Cairan/Larutan

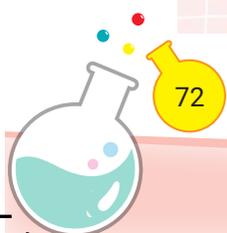
Beberapa alat kimia dapat digunakan untuk mengukur volume cairan/larutan, di antaranya adalah gelas ukur, pipet volume, dan labu ukur. Akan tetapi, para laboran membutuhkan alat pendukung lain dalam mengukur suatu volume cairan/larutan. Misalnya, untuk mengukur 5 ml larutan pada gelas ukur, dibutuhkan pipet untuk mengambil larutan tersebut. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengambil larutan tersebut, sebagai berikut.

1 Siapkan pipet tetes dan gelas ukur dalam keadaan bersih dan kering.

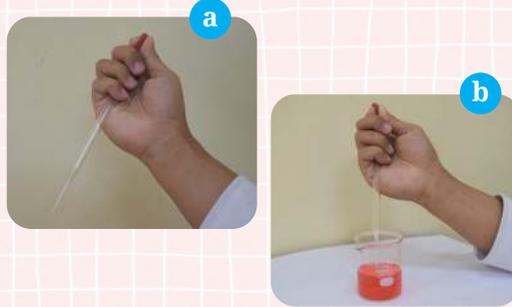


Gambar 4.2 (a) pipet tetes; (b) gelas ukur

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/Kemendikbudristek (2022)



2 Ambil larutan tersebut dengan pipet tetes dengan menekan bagian karet (menggunakan ibu jari dan jari telunjuk) dan tahan, kemudian masukkan ujung lubang dari pipet tetes ke dalam sampel.



Gambar 4.3 (a) pipet tetes yang ditekan; (b) pipet tetes diinteraksikan dengan sampel.

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/
Kemendikbudristek (2022)



Gambar 4.4 Pipet tetes yang terisi sampel.

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/
Kemendikbudristek (2022)

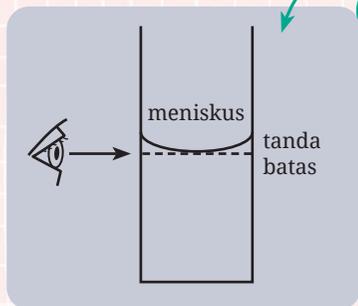
4 Masukkan pipet yang telah berisi sampel ke dalam gelas ukur, kemudian tekan kembali bagian karet, sampai semua sampel keluar dan berpindah ke dalam gelas ukur.



Gambar 4.5 Gelas ukur yang terisi sampel.

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/
Kemendikbudristek (2022)





Gambar 4.6 Posisi mata untuk melihat tanda batas dan meniskus.

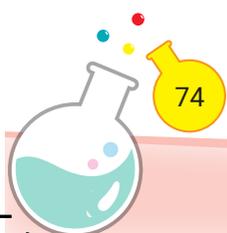
Ulangi tahap (2) sampai (4), hingga sampel mencapai tanda batas. Perlu diperhatikan permukaan atas cairan (yang melengkung) menjadi meniskus, bagian bawahnya harus persis sama dengan tanda batas 5 ml gelas ukur. Ketinggian mata harus sejajar dengan tanda batas gelas ukur, untuk menghindari kesalahan paralaks.

2. Penggunaan Instrumen Laboratorium

Selain penggunaan alat (dasar) laboratorium kimia, laboran juga harus memahami dan bisa menggunakan instrumen di laboratorium kimia. Sebelum menggunakan instrumen, nama dan fungsi dari instrumen di laboratorium kimia perlu diketahui dengan benar. Beberapa nama dan fungsi dari instrumen laboratorium akan dibahas berikut ini.

a. Instrumen Laboratorium dan Fungsinya

Instrumen laboratorium memiliki mekanisme kerja yang lebih kompleks dan fungsi kerja yang spesifik dalam kegiatan analisis kimia di laboratorium. Dengan kata lain, analisis kimia akan memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang lebih kompleks dalam proses penggunaannya. Karakteristik lain dari instrumen laboratorium adalah secara umum instrumen tersebut membutuhkan sumber daya listrik untuk memunculkan hasil pembacaan dari alat. Selain itu, instrumen laboratorium membutuhkan pengkondisian awal sebelum digunakan atau



dinamakan kalibrasi. Kalibrasi diperlukan untuk membuat instrumen berfungsi sebagaimana mestinya dan memberikan hasil pembacaan yang tepat atau presisi.

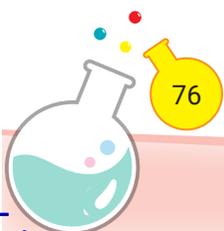
Instrumen laboratorium untuk bidang kimia analisis dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu instrumen umum (*general laboratory instrument*) dan khusus (*specific laboratory instrument*). Instrumen umum sering kali digunakan dalam proses preparasi (persiapan) sampel pada aktivitas analisis kimia. Beberapa contoh dan fungsi yang tergolong dalam instrumen umum dijelaskan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Instrumen Laboratorium Umum dan Fungsinya di Bidang Kimia Analisis

No.	Nama	Gambar	Fungsi
1.	Timbangan Laboratorium		Instrumen ini digunakan untuk mengukur massa sampel dalam jumlah kecil (sesuai spesifikasi alat).
2.	Mikropipet		Instrumen ini digunakan untuk mengambil sampel cairan dalam jumlah kecil secara akurat dalam besaran volume.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
3.	<i>Centrifuge</i>		Instrumen ini digunakan untuk memisahkan komponen padatan dalam sampel cairan. Pemisahannya dilakukan dengan cara memutar sampel tersebut (memanfaatkan gaya sentrifugal).
4.	<i>Magnetic stirrer</i>		Instrumen ini digunakan untuk mengaduk atau mencampur larutan dengan bantuan <i>magnetic stirrer bar</i> yang diletakkan di dalam larutan.
5.	<i>Furnace</i>		Instrumen ini digunakan untuk memanaskan atau membakar sampel yang mana suhu pembakarannya dapat mencapai lebih dari 1.000°C.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
6.	Oven		Alat ini digunakan untuk pemanasan dan pengeringan (bukan pembakaran) sampel.
7.	Freeze dryer		Alat ini digunakan untuk mengeringkan sampel yang telah beku, tanpa melalui fasa cair sampel.

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/Kemendikbudristek (2022)

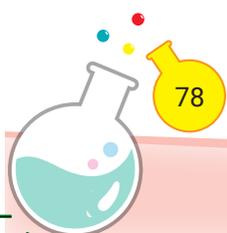
Selain instrumen laboratorium umum, kamu juga harus mengenal instrumen laboratorium khusus dalam mempelajari kimia analisis. Instrumen laboratorium khusus adalah instrumen yang bekerja secara spesifik pada fungsi tertentu (misalnya, instrumen untuk menganalisis senyawa, logam, gugus fungsi senyawa, pH). Instrumen ini memanfaatkan karakteristik khusus dari target analisis. Beberapa contoh dari instrumen jenis ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Instrumen Laboratorium Khusus dan Fungsinya di Bidang Kimia Analisis

No.	Nama	Gambar	Fungsi
1.	pH meter		Instrumen ini digunakan untuk mengukur pH cairan/larutan.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
2.	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)</i>		Instrumen ini digunakan untuk mengukur kandungan logam suatu sampel.
3.	<i>Infrared Spectrometer (IR)</i>		Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa yang ada dalam sampel.
4.	<i>UV-Vis Spectrophotometer</i>		Instrumen ini digunakan untuk mengukur absorbansi suatu sampel dengan panjang gelombang tertentu. Absorbansi tersebut dapat digunakan untuk perhitungan kandungan senyawa tertentu pada sampel.



No.	Nama	Gambar	Fungsi
5.	<i>High Performance Liquid Chromatography (HPLC)</i>		Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai senyawa kimia dengan menggunakan metode kromatografi. Instrumen ini menggunakan fase diam padat dan fase gerak cair.
6.	<i>Gas Chromatography (GC)</i>		Instrumen ini memiliki fungsi seperti HPLC, tetapi GC menggunakan fase diam dan fase gerak gas.
7.	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>		Instrumen ini digunakan untuk menentukan struktur kristal dari sampel padatan.

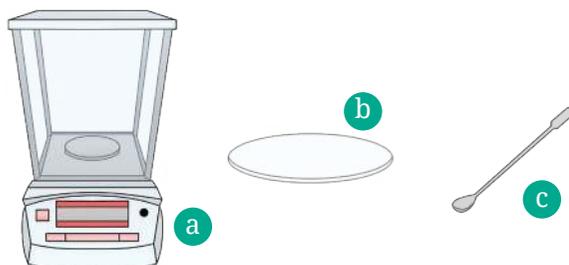
Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan/Kemendikbudristek (2022)

b. Contoh Penggunaan Instrumen Laboratorium

Salah satu teknik dasar yang wajib dikuasai dalam proses analisis kimia adalah penggunaan instrumen dalam pengambilan bahan atau pereaksi dengan massa tertentu. Misalnya, sebagai seorang analis kimia memerlukan pereaksi 0,5 gram. Apa yang akan kamu lakukan untuk dapat mengambil zat padat tersebut dengan massa 0,5 gram? Ada beberapa tahapan yang diperlukan dalam proses pengambilan zat padat tersebut, yaitu sebagai berikut.

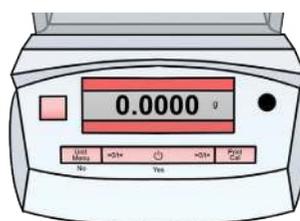


1. Siapkan timbangan laboratorium (instrumen), kaca arloji (alat dasar), dan spatula (alat dasar). Selanjutnya, cek kedataran menggunakan *waterpass*.



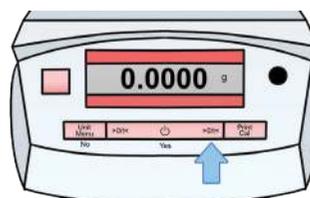
Gambar 4.7 (a) timbangan; (b) kaca arloji; (c) spatula.

2. Siapkan dan nyalakan terlebih dahulu timbangan. Jika terdapat kotoran pada bagian tempat sampel, bersihkan terlebih dahulu. Cara membersihkan, pertama neraca dibersihkan secara keseluruhan (total). Selanjutnya, neraca dinyalakan (pemanasan), kemudian didatarkan dan dicek kesetimbangan nol dalam kondisi kosong. Selanjutnya, matikan dan bersihkan kembali.

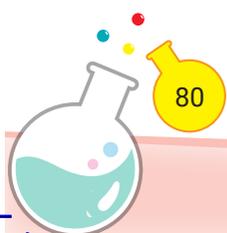


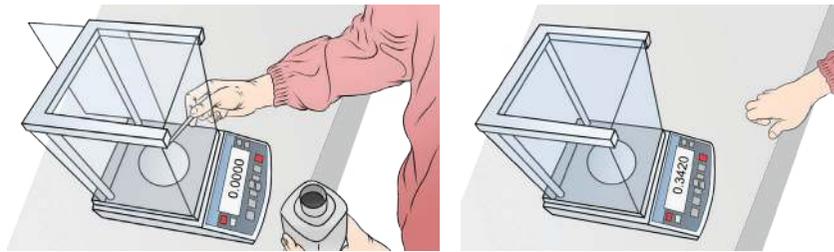
Gambar 4.8 Layar timbangan yang menyala.

3. Siapkan kaca arloji sebagai tempat zat. Selain kaca arloji, bisa menggunakan gelas kimia dengan kapasitas kecil (yang sesuai dengan bagian/area penimbangan), ataupun kertas khusus (kertas timbang). Lakukan penimbangan pada kaca arloji (letakkan kaca arloji pada tempat penimbangan dan tekan tombol "tare" atau "0" pada timbangan.
4. Selanjutnya, ambil zat secukupnya dengan spatula dan letakkan pada kaca arloji.



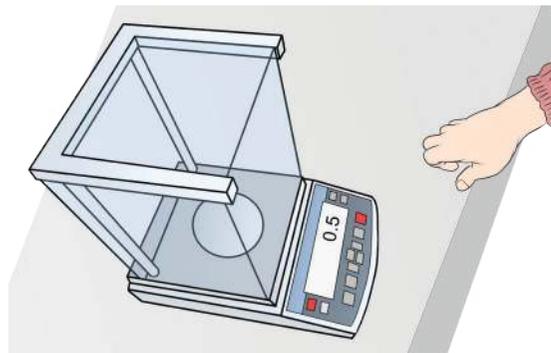
Gambar 4.9 Tombol tare pada timbangan.





Gambar 4.10 (a) kaca arloji terisi sampel; (b) kaca arloji terisi sampel yang diletakkan di timbangan.

5. Lakukan penimbangan (tambahkan atau kurangi sampel), sampai angka pada layar timbangan menunjukkan angka yang ingin kita targetkan dan angka yang muncul sudah tidak berubah-ubah (tunggu sekitar 5 detik). Jika angka masih belum sesuai target, lakukan proses penimbangan sampai mendapatkan angka yang ditargetkan.

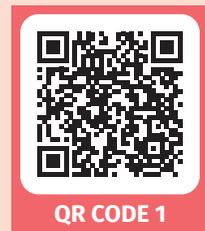


Gambar 4.11 Penimbangan selesai.

cc

Kamu dapat mengamati video aktivitas penggunaan instrumen timbangan laboratorium untuk memperjelas langkah-langkah di atas. Video tersebut dapat dilihat dengan cara melakukan *scan QR Code* di samping ini dengan menggunakan *smartphone*.

<https://www.youtube.com/watch?v=DxL1i2VsS5E>





Tugas Kelompok

Aktivitas 4.1

Inventarisasi Alat Dasar dan Instrumen di Laboratorium

Instruksi:

Setelah kalian membaca definisi dan contoh-contoh dari instrumen laboratorium yang ada pada Tabel 4.2 dan 4.3, lakukan inventarisasi instrumen laboratorium (baik yang termasuk dalam Tabel 4.2 dan 4.3, maupun yang tidak termasuk dalam Tabel 4.2 dan 4.3) yang ada di laboratorium kimia sekolah.

Untuk melakukan aktivitas ini, ikuti langkah-langkah berikut.

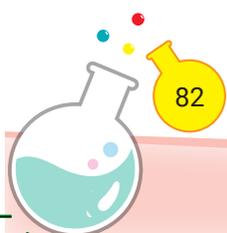
1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3-4 orang.
2. Lakukan inventarisasi alat dan instrumen laboratorium, serta tuliskan fungsi dari masing-masing alat.
3. Sajikan hasil inventarisasi dalam tabel.
4. Presentasikan hasil inventarisasi di depan kelas.

Kalian akan belajar lebih dalam dan berlatih analisis kimia menggunakan instrumen khusus di Fase F.

B. Kalibrasi Alat Ukur Laboratorium Kimia

Pengukuran adalah salah satu aktivitas yang penting dalam analisis kimia. Ketepatan pengukuran sangat bergantung pada ketepatan alat ukur dalam memberikan hasil pengukuran. Dengan kata lain, alat ukur harus dapat menunjukkan hasil pengukuran yang valid. Agar terjaga validitas dari alat ukur, maka diperlukan aktivitas kalibrasi untuk alat ukur yang digunakan. Dengan demikian, dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan tentang kalibrasi alat ukur.

Pada bahasan kalibrasi, kita akan mempelajari definisi, prinsip, manfaat, dan langkah-langkah kalibrasi. Setiap poin tersebut dijelaskan lebih lanjut berikut ini.



1. Definisi dan Manfaat Kalibrasi

Pengertian kalibrasi menurut *Vocabulary of International Metrology* (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional.

Laboratorium harus menggunakan metode dan prosedur yang sesuai untuk semua pengujian dan/atau kalibrasi dalam ruang lingkupnya. Hal itu termasuk pengambilan sampel, penanganan, pengangkutan, penyimpanan, dan penyiapan barang yang akan diuji dan/atau dikalibrasi.

Seorang analis harus melakukan kalibrasi alat ukur laboratorium secara teratur dan terjadwal dalam interval waktu tertentu. Beberapa manfaat dari kalibrasi, meliputi:

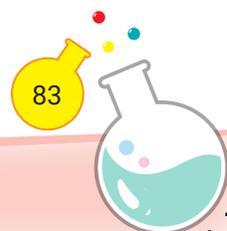
- a. memastikan alat ukur dapat berfungsi sebagaimana mestinya,
- b. menjaga akurasi hasil pengukuran dari alat ukur,
- c. mendeteksi gangguan pada alat ukur laboratorium, dan
- d. meminimalisasi risiko terjadinya kecelakaan kerja karena alat ukur selalu dalam kondisi terbaik.

2. Prinsip Dasar Kalibrasi

Prinsip dasar dalam melakukan kalibrasi harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut.

a. Objek Ukur

Dalam melakukan kalibrasi, kamu hendaknya memahami objek ukur (*unit under test*) atau alat ukur yang akan dikalibrasi. Dengan kata lain, sebelum melakukan kalibrasi alat ukur



tersebut, setiap analis kimia harus memahami terlebih dahulu mengenai alat ukur laboratorium dan fungsinya.

b. Standar Ukur

Salah satu bagian utama dalam aktivitas kalibrasi adalah alat standar kalibrasi (kalibrator) dan prosedur kalibrasi. Standar ukur digunakan sebagai pembanding.

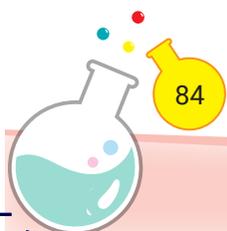


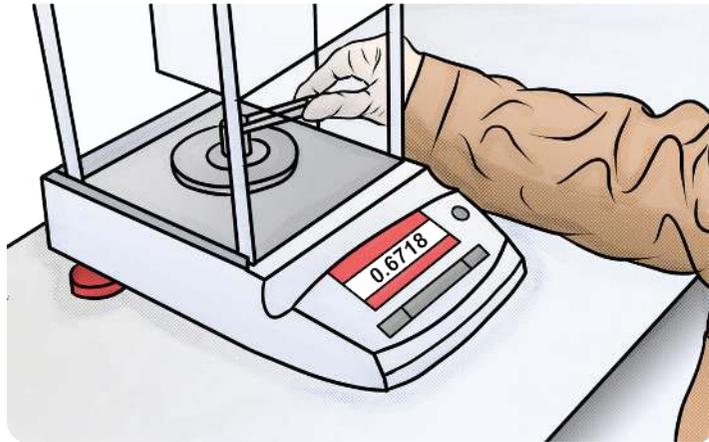
Gambar 4.12 Contoh set beban (anak timbangan) untuk kalibrasi neraca analitik.

Standar ukur mengacu ke standar kalibrasi internasional atau prosedur yang dikembangkan sendiri oleh laboratorium yang sudah teruji (diverifikasi). Penentuan prosedur kalibrasi yang tepat sangat diperlukan dalam aktivitas kalibrasi. Prosedur kalibrasi diperoleh dari publikasi yang sudah diakui, jurnal, maupun manual peralatan.

c. Operator/Teknisi

Keberhasilan kalibrasi juga ditentukan oleh operator atau teknisi. Idealnya kalibrasi harus dilakukan oleh operator yang bersertifikat kompetensi kalibrasi. Untuk memiliki sertifikat kompetensi kalibrasi, kamu harus menempuh diklat khusus sertifikasi (di luar pembelajaran di sekolah).





Gambar 4.13 Analis atau teknisi melakukan kalibrasi alat ukur.

d. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan kalibrasi perlu diperhatikan, ketika melakukan kalibrasi. Hal ini dikarenakan dapat memengaruhi ketepatan hasil kalibrasi. Secara umum, alat ukur gelas dan konvensional dapat dilakukan pada kondisi ruang. Akan tetapi, instrumen-instrumen kimia modern membutuhkan pengondisian lingkungan, seperti suhu, kelembapan, cahaya, getaran, dan sebagainya. Persyaratan kondisi untuk instrumen-instrumen kimia biasanya tertulis di *manual book* atau buku penggunaan untuk masing-masing instrumen.

3. Langkah-Langkah Kalibrasi

Setelah komponen-komponen persiapan kalibrasi (yang tertulis pada prinsip dasar kalibrasi) telah terpenuhi, maka kita dapat memulai untuk melakukan kalibrasi. Langkah-langkah kalibrasi dapat dilakukan melalui beberapa tahap yang dimulai dari pengamatan sampai pelaporan hasil kalibrasi.

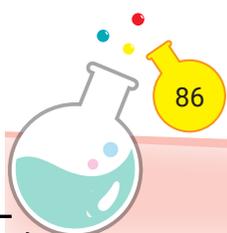
- a. **Pengamatan awal**, kegiatan kalibrasi bukan bertujuan untuk memperbaiki alat ukur. Oleh karena itu, pastikan alat ukur tersebut dapat beroperasi secara normal.
- b. **Penyetelan**, tahap ini bisa berupa mengondisikan kedataran tempat alat ukur diletakkan, pembersihan alat ukur, dan penyetelan titik nol (misalnya pada neraca analitik elektronik).



Penyetelan ini berfungsi untuk menghindari kesalahan pada titik nol.

- c. **Pengamatan kewajaran hasil ukur**, tahap ini dimaksudkan untuk memastikan kewajaran hasil ukur dari alat ukur. Jika hasil ukur tidak wajar, maka perlu penyetelan ulang, atau diidentifikasi penyebab dari hasil ukur yang tidak wajar dari alat ukur tersebut.
- d. **Pengukuran**, pengukuran dilakukan sesuai dengan dokumen acuan kalibrasi alat atau rentang ukur yang biasa dilakukan oleh pengguna alat ukur. Titik ukur juga harus dikondisikan pada posisi yang mudah dibaca oleh pengguna alat. Dengan demikian, pengukuran tidak terganggu oleh kegiatan lain yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan hasil pengukuran.
- e. **Pencatatan**, pencatatan hasil pengukuran harus dilakukan sesuai dengan apa yang dilihat atau ditampilkan pada alat ukur agar mendapatkan data yang valid. Selain itu, analis kimia juga mencatat kondisi sekitar alat ukur, seperti suhu, kelembapan, pencahayaan, getaran, dan sebagainya.
- f. **Perhitungan**, analis kimia melakukan perhitungan berdasarkan data yang telah diperoleh (hasil pencatatan) sesuai dengan metode kalibrasi yang dipilih. Pada umumnya, tahap ini meliputi beberapa aktivitas, yaitu meliputi konversi satuan, perhitungan nilai maksimum-minimum, nilai rata-rata, standar deviasi, atau menentukan persamaan regresi. Hasil dari tahap perhitungan akan digunakan untuk menentukan ketidakpastian kalibrasi.
- g. **Penentuan ketidakpastian pengukuran**, tahap ini juga sangat diperlukan karena ada faktor-faktor yang memengaruhi kualitas kalibrasi seperti objek ukur, standar ukur/metode kalibrasi, operator/teknisi, dan kondisi lingkungan klibrasi.

Berikut ini adalah beberapa contoh tutorial kalibrasi alat ukur. Video tutorial contoh 1, 2, dan 3 dapat kamu tonton dengan cara memindai QR *code* yang disediakan menggunakan *smartphone*. Setelah melihat video tersebut, diskusikan dengan gurumu di kelas.



Contoh 1. Kalibrasi alat ukur massa
Video kalibrasi neraca analitik
<https://www.youtube.com/watch?v=eJf-4cOkIJu0>



QR CODE 2



QR CODE 3

Contoh 2. Kalibrasi alat ukur volume
(volumetrik)
Video kalibrasi alat ukur volumetrik
<https://www.youtube.com/watch?v=N-nC2gCgHvJw&t=186s>

Contoh 3. Kalibrasi instrumen
Video kalibrasi instrumen pH meter
<https://www.youtube.com/watch?v=w4S-83JxsDb0>



QR CODE 4



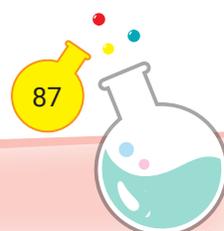
Tugas Kelompok

Aktivitas 4.2

Membuat Video Tutorial Kalibrasi Alat Ukur Laboratorium

Instruksi:

Setelah mempelajari tentang cara melakukan kalibrasi dan contoh-contohnya, buatlah video tutorial kalibrasi alat ukur yang ada di laboratorium kimia sekolah kalian. Untuk melakukan aktivitas ini, ikuti langkah-langkah berikut:



1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3-4 siswa.
2. Tulislah dan sepakati skenario terlebih dahulu, sebelum melakukan kalibrasi.
3. Lakukan kalibrasi dan rekam setiap aktivitas kalibrasi yang kalian lakukan dengan didampingi guru.
4. Tampilkan video tutorial yang telah kalian buat di depan kelas.
5. Berikan komentar kalian pada video tutorial yang telah ditampilkan oleh masing-masing kelompok.

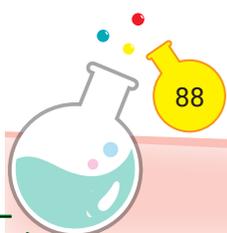
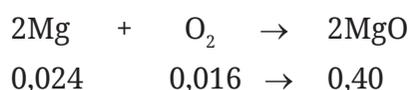
C. Stoikiometri

Kegiatan analisis kimia sangat erat hubungannya dengan perhitungan, baik perhitungan untuk preparasi pereaksi, maupun perhitungan produk (hasil reaksi). Ilmu yang mempelajari terkait perhitungan atau kuantifikasi dalam kimia disebut stoikiometri. Istilah ini diambil dari bahasa Yunani, yaitu *stoicheion*, artinya mengukur. Perhitungan atau pengukuran yang dimaksud meliputi perhitungan jumlah partikel, massa, volume, dan konsentrasi. Sebelum melakukan perhitungan, harus dipahami terlebih dahulu mengenai hukum-hukum dasar kimia, membaca tabel periodik, massa atom relatif, massa molekul relatif, dan mol.

1. Hukum-Hukum Dasar Kimia

a. Hukum Konservasi atau Kekekalan Massa

Hukum ini juga dikenal sebagai Hukum Lavoisier yang menyatakan bahwa jumlah total massa zat sebelum reaksi (reaktan) sama dengan total massa zat sesudah reaksi (produk). Dengan kata lain, selama proses sampai dengan reaksi kimia selesai, tidak akan ada perubahan massa. Misalnya, 0,024 gram magnesium yang terbakar (bereaksi) dengan 0,016 gram oksigen, akan menghasilkan 0,040 gram magnesium oksida.



Jumlah total massa sebelum dan sesudah reaksi adalah sama, yaitu 0,040 gram. Total massa akan berbeda, jika ada produk reaksi yang terlepas dari tempat reaksi.

b. Hukum Perbandingan Tetap

Hukum ini juga dikenal sebagai Hukum Proust yang menyatakan bahwa dalam suatu zat atau sampel murni terdapat beberapa kondisi, yaitu (1) perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa adalah tetap dan (2) perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa sama dengan perbandingan massa atom-atom penyusunnya. Misalnya, terdapat suatu sampel air murni yang tersusun atas 88,9% oksigen dan 11,1% hidrogen. Jika terdapat 100 gram air, maka air tersebut akan mengandung 88,9 gram oksigen dan 11,1 gram hidrogen.

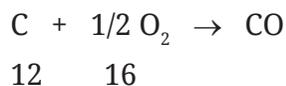


Jika ada 100 gram 88,9 gram 11,1 gram

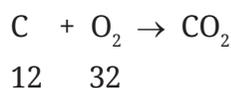
c. Hukum Perbandingan Berganda

Hukum ini juga dikenal sebagai Hukum Dalton yang menyatakan bahwa jika dua unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa, perbandingan massa salah satu unsur (antara satu senyawa dengan senyawa yang lain) dapat dinyatakan sebagai perbandingan bilangan bulat dan sederhana. Contohnya, karbon dan oksigen adalah dua unsur yang dapat dibentuk menjadi dua senyawa yang berbeda. Ketika karbon dibakar dengan oksigen yang melimpah, maka terbentuk karbon dioksida. Akan tetapi, jika karbon dibakar dengan keberadaan oksigen yang terbatas, maka terbentuk karbon monoksida. Perhatikan reaksi berikut ini.

Karbon dibakar dengan oksigen terbatas.



Karbon dibakar dengan oksigen melimpah.



Dengan demikian, rasio dari massa oksigen yang dihasilkan dari massa karbon yang sama (misalnya 12 gram) adalah 2:1 (32:16).



Tugas Mandiri

Aktivitas 4.3

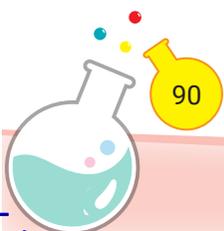
Pembuktian Hukum Kekekalan Massa dan Eksplorasi Berdasarkan Hukum Perbandingan Tetap dan Ganda

Instruksi:

1. Pembuktian Hukum Kekekalan
 - a. Buatlah desain percobaan Hukum Kekekalan Massa dengan menggunakan alat dan bahan yang ada di laboratorium sekolah.
 - b. Konsultasikan kepada Guru, sebelum melakukan percobaan.
 - c. Lakukan secara berkelompok yang terdiri atas 3-4 siswa.
2. Eksplorasi terkait Hukum Perbandingan Tetap dan Ganda
 - a. Lakukan penelusuran literasi melalui sumber-sumber belajar, seperti buku, internet, dan referensi lainnya. Temukan contoh-contoh kondisi yang sesuai dengan kedua hukum tersebut.
 - b. Lakukan secara mandiri.
 - c. Presentasikan hasil inventarisasi di depan kelas.

2. Tabel Periodik

Tabel periodik unsur adalah referensi penting yang dapat digunakan dalam melakukan perhitungan kimia. Melalui tabel periodik, setidaknya kita dapat mengenal simbol unsur, nama unsur, nomor atom, dan massa atom relatif (A_r). Selain itu, menghitung massa molekul relatif dari massa atom relatif yang tertulis pada tabel periodik. Tampilan dari tabel periodik sangat bervariasi, salah satunya seperti yang terlihat pada Gambar 4.13.



Nama		xx	YY	00		No. Atom	
Simbol Atom							
Massa Atom Relatif		* 0.0					
1	Hidrogen	H	1.0	1	1	1	1
2	Berilium	Be	9.0	2	4	2	4
3	Litium	Li	6.9	3	3	3	3
4	Magnesium	Mg	24.3	4	12	4	12
5	Kromium	Kr	84.1	5	24	5	24
6	Kalsium	Ca	40.1	6	20	6	20
7	Strontium	Sr	87.6	7	38	7	38
8	Rubidium	Rb	85.5	8	37	8	37
9	Sesium	Cs	132.9	9	55	9	55
10	Barium	Ba	137.3	10	56	10	56
11	Radium	Ra	226	11	88	11	88
12	Skandium	Sc	45.0	12	21	12	21
13	Titanium	Ti	47.9	13	22	13	22
14	Zirkonium	Zr	91.2	14	40	14	40
15	Hafnium	Hf	178.5	15	72	15	72
16	Rutherfordium	Rf	[261]	16	104	16	104
17	Yttrium	Y	88.91	17	39	17	39
18	Lantanida		57-71	18	57-71	18	57-71
19	Aktinida		89-103	19	89-103	19	89-103
20	Kalium	K	39.1	20	19	20	19
21	Kalsium	Ca	40.1	21	20	21	20
22	Skandium	Sc	45.0	22	21	22	21
23	Titanium	Ti	47.9	23	22	23	22
24	Vanadium	V	50.9	24	23	24	23
25	Kromium	Kr	84.1	25	24	25	24
26	Mangan	Mn	54.9	26	25	26	25
27	Besi	Fe	55.8	27	26	27	26
28	Kobalt	Co	58.9	28	27	28	27
29	Nikel	Ni	58.7	29	28	29	28
30	Kadmium	Cd	112.4	30	48	30	48
31	Indium	In	114.82	31	49	31	49
32	Timah	Sn	118.7	32	50	32	50
33	Antimon	Sb	121.8	33	51	33	51
34	Telurium	Te	127.6	34	52	34	52
35	Bromine	Br	79.9	35	35	35	35
36	Xenon	Xe	131.3	36	54	36	54
37	Rubidium	Rb	85.5	37	37	37	37
38	Strontium	Sr	87.6	38	38	38	38
39	Rubidium	Rb	85.5	39	37	39	37
40	Berilium	Be	9.0	40	4	40	4
41	Lithium	Li	6.9	41	3	41	3
42	Magnesium	Mg	24.3	42	12	42	12
43	Kalsium	Ca	40.1	43	20	43	20
44	Strontium	Sr	87.6	44	38	44	38
45	Rubidium	Rb	85.5	45	37	45	37
46	Sesium	Cs	132.9	46	55	46	55
47	Barium	Ba	137.3	47	56	47	56
48	Radium	Ra	226	48	88	48	88
49	Gallium	Ga	72.6	49	31	49	31
50	Germanium	Ge	72.6	50	32	50	32
51	Arsenic	As	74.9	51	33	51	33
52	Selenium	Se	79.0	52	34	52	34
53	Bromine	Br	79.9	53	35	53	35
54	Xenon	Xe	131.3	54	54	54	54
55	Radium	Ra	226	55	88	55	88
56	Francium	Fr	[223]	56	87	56	87
57	Lantanida		57-71	57	57-71	57	57-71
58	Aktinida		89-103	58	89-103	58	89-103
59	Praseodymium	Pr	140.9	59	59	59	59
60	Neodymium	Nd	144.4	60	60	60	60
61	Promethium	Pm	[145]	61	61	61	61
62	Samarium	Sm	150.4	62	62	62	62
63	Europtium	Eu	152.0	63	63	63	63
64	Gadolinium	Gd	157.3	64	64	64	64
65	Terbium	Tb	158.9	65	65	65	65
66	Dysprosium	Dy	162.5	66	66	66	66
67	Holmium	Ho	164.9	67	67	67	67
68	Erbium	Er	167.3	68	68	68	68
69	Tulium	Tm	168.9	69	69	69	69
70	Ytterbium	Yb	173.1	70	70	70	70
71	Lutetium	Lu	175.0	71	71	71	71
72	Thorium	Th	232.0	72	90	72	90
73	Protaktinium	Pa	231.0	73	91	73	91
74	Uranium	U	238.0	74	92	74	92
75	Neptunium	Np	237.0	75	93	75	93
76	Plutonium	Pu	244.0	76	94	76	94
77	Amerisium	Am	243.0	77	95	77	95
78	Kurium	Cm	247.0	78	96	78	96
79	Berkelium	Bk	247.0	79	97	79	97
80	Kalifornium	Cf	251.0	80	98	80	98
81	Einsteinium	Es	[254]	81	99	81	99
82	Fermium	Fm	257.0	82	100	82	100
83	Mendelevium	Md	258.1	83	101	83	101
84	Nobelium	No	259.1	84	102	84	102
85	Lawrensium	Lr	[262]	85	103	85	103
86	Rn		[222]	86	86	86	86
87	Fr		[223]	87	87	87	87
88	Ra		[226]	88	88	88	88
89	Ac		[227]	89	89	89	89
90	Th		[232]	90	90	90	90
91	Pa		[231]	91	91	91	91
92	U		[238]	92	92	92	92
93	Np		[237]	93	93	93	93
94	Pu		[244]	94	94	94	94
95	Am		[243]	95	95	95	95
96	Cm		[247]	96	96	96	96
97	Bk		[247]	97	97	97	97
98	Cf		[251]	98	98	98	98
99	Es		[254]	99	99	99	99
100	Fm		[257]	100	100	100	100
101	Md		[258]	101	101	101	101
102	No		[259]	102	102	102	102
103	Lr		[262]	103	103	103	103
104	Uu		[289]	104	118	104	118
105	Uub		[288]	105	119	105	119
106	Uut		[287]	106	120	106	120
107	Uuq		[286]	107	121	107	121
108	Uuq		[285]	108	122	108	122
109	Uuh		[284]	109	123	109	123
110	Ds		[285]	110	110	110	110
111	Rg		[284]	111	111	111	111
112	Cn		[285]	112	112	112	112
113	Nh		[286]	113	113	113	113
114	Fl		[289]	114	114	114	114
115	Mc		[288]	115	115	115	115
116	Lv		[293]	116	116	116	116
117	Ts		[294]	117	117	117	117
118	Og		[294]	118	118	118	118
119	Uue		[295]	119	119	119	119
120	Uub		[294]	120	120	120	120

Gambar 4.14 Contoh tampilan tabel periodik unsur.

Sumber: sigmaaldrich.com (dengan pengubahan)





Eksplorasi Tabel Periodik Unsur

Instruksi:

1. Lakukan eksplorasi secara mandiri.
2. Dapatkan 1 tabel periodik unsur (bisa dari buku, internet, atau tabel periodik cetak tersendiri).
3. Dari tabel periodik tersebut, temukan informasi terkait simbol unsur, nama unsur, nomor atom, golongan, periode, dan massa atom relatif (minimal 10 unsur).
4. Sajikan informasi tersebut dalam format tabel.

3. Massa Molekul Relatif

Massa molekul relatif digunakan untuk menggambarkan massa molekul. Massa molekul relatif (M_r) tidak mempunyai satuan, seperti massa atom relatif. Massa molekul relatif dari suatu senyawa dapat ditentukan melalui penjumlahan massa atom relatif (A_r) dari atom-atom penyusun senyawa tersebut.

Contoh:

Hitunglah massa molekul relatif dari etanol, C_2H_5OH !

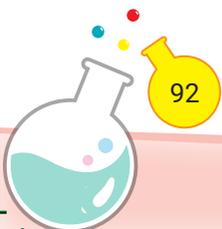
Jawab:

Diketahui (lihat tabel periodik): $A_r C = 12$, $A_r H = 1$, $A_r O = 16$.

$$\begin{aligned} M_r (C_2H_5OH) &= (2 \times A_r(C)) + (6 \times A_r(H)) + (1 \times A_r(O)) \\ &= (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46 \end{aligned}$$

4. Konsep Mol

Para ahli kimia menggunakan mol sebagai satuan jumlah partikel dalam suatu zat. Satu mol didefinisikan sebagai banyaknya zat yang memiliki jumlah partikel sama dengan yang terkandung dalam 12 gram atau 12 sma isotop atom ^{12}C . Dengan kata lain, massa 1 mol



atom unsur (dalam gram) sama dengan massa atom unsur (dalam sma). Misalnya, massa 1 atom O = 16,00 sma; massa 1 mol atom O = 16,00 gram. Dengan demikian, dapat dianalogikan bahwa massa 1 mol molekul senyawa (dalam gram) sama dengan massa molekul senyawa. Misalnya, massa 1 molekul O₂ = 32,00 sma; massa 1 mol molekul O₂ = 32,00 gram.

5. Perhitungan Kimia

a. Hubungan Mol dan Jumlah Partikel

Hubungan antara jumlah mol (n) dan jumlah partikel (N) dari suatu zat, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah mol partikel} = \frac{\text{Jumlah partikel}}{\text{Jumlah partikel dalam 1 mol}}$$

Jumlah partikel dalam 1 mol sama dengan $6,02 \times 10^{23}$. Angka tersebut dikenal sebagai Bilangan Avogadro.

Contoh:

Berapa banyak atom sulfur (S) yang ada dalam 0,25 mol atom sulfur?

Jawab:

$$n(\text{S}) = \frac{N}{6,02 \times 10^{23}}$$

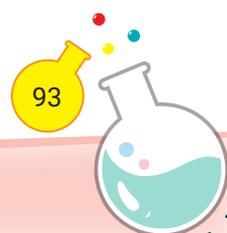
$$0,25 = \frac{N}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$N = 0,25 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 1,5 \times 10^{23} \text{ atom sulfur}$$

Menurut Hukum Avogadro, zat-zat dengan jumlah mol yang sama mengandung jumlah partikel yang sama banyak. Oleh karena itu, perbandingan mol zat sama dengan perbandingan jumlah partikel.

$$\frac{\text{mol zat I}}{\text{mol zat II}} = \frac{\text{jumlah partikel zat I}}{\text{jumlah partikel zat II}}$$



b. Hubungan Mol dan Massa

Hubungan antara jumlah mol (n) dan massa (m) adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah mol} = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{massa molar (gram/mol)}}$$

$$n = \frac{m}{M_m}$$

Massa Molar (M_m) adalah massa (gram) untuk setiap 1 mol zat sehingga massa molar memiliki satuan gram/mol. Nilai dari M_m adalah A_r atau M_r dengan satuan gram/mol. Dengan demikian, faktor konversi yang digunakan dalam rumus tersebut adalah M_m , karena A_r dan M_r tidak memiliki satuan.

Contoh:

Hitunglah massa dari 4,00 mol natrium hidroksida!

Jawab:

$$n = \frac{m}{M_m}$$

$$4,00 = \frac{m}{40,00}$$

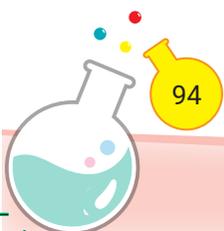
$$m = 160,00 \text{ gram}$$

c. Mol dan Volume

Pada kondisi tekanan (P) dan suhu (T) yang sama, maka menurut Hukum Avogadro, volume (V) gas berbanding lurus dengan jumlah molekul gas. Deskripsi tersebut secara matematis, dapat dituliskan sebagai berikut.

$$V \propto n$$

$$\text{Pada } T \text{ dan } P \text{ sama: } \frac{v \text{ gas 1}}{v \text{ gas 2}} = \frac{n \text{ gas 1}}{n \text{ gas 2}}$$



Pada tekanan dan suhu ruangan, volume 1 mol gas adalah sekitar 24 L, yang disebut juga dengan volume molar (V_m). Akan tetapi, untuk gas ideal (dalam kondisi STP, *standard temperature and pressure*), V_m sebesar 22,4 L (volume molar standar). Dengan demikian, hubungan matematis dari mol dan volume pada kondisi STP sebagai berikut:

$$\text{Jumlah mol} = \frac{\text{Volume gas (L)}}{22,4 \left(\frac{\text{L}}{\text{mol}} \right)}$$

$$n = \frac{V}{22,4}$$

Contoh:

Berapa volume yang ditempati oleh 0,25 mol gas hidrogen dalam kondisi STP?

Jawab:

$$n = \frac{V}{22,4}$$
$$0,25 = \frac{V}{22,4}$$
$$V = 5,6 \text{ L}$$



Tugas Kelompok

Aktivitas 4.5

Menerapkan Konsep Mol

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas 3–4 siswa.
2. Takarlah (dalam gram) tiga zat berikut: (1) 0,1 mol NaOH; (2) 0,2 mol NaCl; (3) 0,3 mol air.
3. Sebelum melakukan penakaran zat, tuliskan alat, bahan, dan prosedur (termasuk perhitungan) yang diperlukan.
4. Laporkan hasil penakaran yang dilakukan, disertai dengan video setiap tahap penakaran masing-masing zat.
5. Zat dapat diganti sesuai dengan ketersediaan bahan di laboratorium sekolah, atas instruksi guru.



Untuk perhitungan konsentrasi larutan selanjutnya, akan dipelajari pada Bab 7 buku ini. Kalian juga akan sekaligus belajar tentang bagaimana membuat larutan.



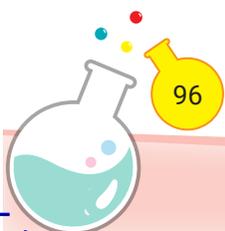
Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

1. Seorang analis akan mengambil suatu larutan sebanyak x ml untuk titrasi. Alat laboratorium yang bisa digunakan oleh analis untuk keperluan tersebut, meliputi
 - a. gelas kimia dan labu ukur
 - b. pipet volume dan pipet ukur
 - c. pipet tetes dan erlenmeyer
 - d. pipet tetes dan labu ukur
 - e. gelas kimia dan gelas ukur
2. Pernyataan berikut ini yang tepat adalah
 - a. Neraca analitik dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan dari suatu sampel.
 - b. Labu ukur tergolong dalam instrumen analisis di laboratorium.
 - c. Tabung reaksi termasuk *glassware* yang dapat digunakan untuk kepentingan penakaran (kuantifikasi).
 - d. *UV-Vis Spectrophotometer* dapat digunakan untuk mengukur absorbansi gugus fungsi suatu sampel dengan panjang gelombang tertentu.
 - e. Pipet gondok secara efektif dapat digunakan untuk pengambilan sampel dalam volume tertentu.



3. **Pernyataan:** pada salah satu langkah penimbangan bahan menggunakan neraca analitik elektronik adalah penekanan tombol “tare” atau “0”.

SEBAB

Alasan: tombol tersebut dapat digunakan untuk mengkalibrasi dan meningkatkan kualitas neraca.

Berdasarkan pernyataan dan alasan di atas, jawaban yang sesuai adalah

- a. pernyataan benar dan alasan salah, tetapi saling berhubungan
 - b. pernyataan benar dan alasan benar, serta saling berhubungan
 - c. pernyataan benar dan alasan benar, tetapi tidak saling berhubungan
 - d. pernyataan salah dan alasan benar, tetapi tidak saling berhubungan
 - e. pernyataan salah dan alasan salah, serta tidak saling berhubungan
4. Seorang laboran melakukan kalibrasi pada alat ukur pada interval waktu yang terjadwal. Manfaat yang akan diperoleh untuk kegiatan tersebut adalah
- a. memperbaiki kerusakan alat ukur
 - b. meningkatkan akurasi hasil pengukuran
 - c. memastikan alat ukur selalu dalam kondisi terbaik
 - d. meningkatkan kualitas alat ukur
 - e. tidak memberikan manfaat
5. Seorang siswa SMK memastikan alat ukur diletakkan pada tempat yang datar dan melakukan cek suhu ruangan, kemudian suhu ruangan dibandingkan dengan suhu yang disyaratkan dalam *manual book* untuk penggunaan alat ukur tersebut. Jika kondisi tersebut dilakukan untuk aktivitas kalibrasi, maka siswa tersebut melakukan tahap
- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| a. pengukuran | d. penyiapan operator/teknisi |
| b. penyetelan | e. pengecekan kewajaran hasil ukur |
| c. pengondisian | |



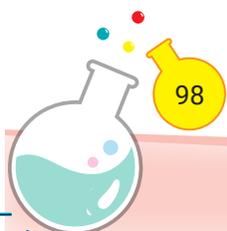
6. **Pernyataan:** kalibrasi dapat dilakukan ketika terjadi ketidakwajaran hasil pengukuran.

SEBAB

Alasan: kalibrasi dapat mengembalikan performa akurasi alat ukur dengan syarat alat ukur masih dalam kondisi normal.

Berdasarkan pernyataan dan alasan di atas, jawaban yang sesuai adalah

- pernyataan benar dan alasan salah, tetapi saling berhubungan
 - pernyataan benar dan alasan benar, serta saling berhubungan
 - pernyataan benar dan alasan benar, tetapi tidak saling berhubungan
 - pernyataan salah dan alasan benar, tetapi tidak saling berhubungan
 - pernyataan salah dan alasan salah, serta tidak saling berhubungan
7. Dalam suatu preparasi bahan analisis, seorang analis membaca referensi dan dia membutuhkan 5 gram KNO_3 . Jika massa KNO_3 tersebut diubah ke dalam mol, maka setara dengan (Diketahui Ar K = 39, Ar N = 14, dan Ar O = 16).
- 0,04 mol
 - 0,05 mol
 - 0,06 mol
 - 0,07 mol
 - 0,08 mol
8. Menggunakan data pada soal nomor 7, maka jumlah partikel dari KNO_3 adalah
- $1,01 \times 10^{22}$
 - $2,01 \times 10^{22}$
 - $3,01 \times 10^{22}$
 - $6,02 \times 10^{22}$
 - $9,03 \times 10^{22}$



9. Masih menggunakan data pada soal nomor 7. Jika dalam kondisi STP, maka volume dari KNO_3 adalah
- 1,12 L
 - 2,12 L
 - 3,12 L
 - 4,12 L
 - 5,12 L
10. 3,4 gram gas amonia, menempati ruang 4 liter. Volume yang ditempati oleh 4,4 gram gas karbon dioksida yang mana keduanya berada pada suhu dan tekanan yang sama adalah (Diketahui Ar N = 14, Ar H = 1, Ar C = 12, dan Ar O = 16)
- 1 liter
 - 2 liter
 - 3 liter
 - 4 liter
 - 5 liter

B. Soal Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan tepat!

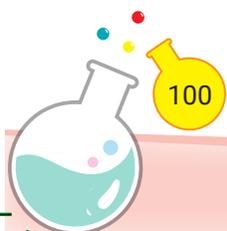
- Lengkapi tabel berikut ini!

Kondisi	Alat yang Dibutuhkan	Fungsi Masing-Masing Alat Laboratorium
Seorang analis ingin menguji tingkat keasaman limbah dari perusahaan <i>laundry</i>



Kondisi	Alat yang Dibutuhkan	Fungsi Masing-Masing Alat Laboratorium
Seorang analis akan akan melakukan kalibrasi pipet ukur. Pipet tersebut akan digunakan pada praktik titrasi.

- Misalkan kamu adalah seorang teknisi dan mendapatkan tugas untuk melakukan kalibrasi alat ukur. Langkah-langkah apa yang harus kamu lakukan? (Tentukan salah satu alat ukur yang akan dikalibrasi, serta bagi jawaban menjadi dua tahap, yaitu persiapan dan pelaksanaan).
- 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?
- 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 kamu gunakan untuk menjawab pertanyaan tersebut?
- Interaksi antara hidrogen dan oksigen akan membentuk air, jika dalam kondisi biasa. Akan tetapi, interaksi tersebut dapat membentuk hidrogen peroksida pada kondisi tertentu. Dalam persenyawaan air, terkandung 2,0 gram hidrogen dan 16,0 gram oksigen. Namun, dalam hidrogen peroksida, terkandung 2,0 gram hidrogen dan 32,0 gram oksigen. Apakah kondisi tersebut sesuai dengan Hukum Perbandingan Ganda?





Pengayaan

Untuk memberikan gambaran proses analisis menggunakan instrumen khusus (sebelum belajar di Fase F), amati video di samping dengan *scan QR Code*. Selanjutnya, identifikasi nama, fungsi, bagian-bagian dari alat, dan poin-poin tahapan dalam analisis menggunakan alat tersebut.

https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t_FWU



Refleksi

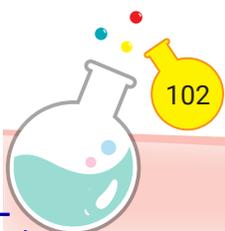
**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi teknik dasar proses kerja di bidang kimia analisis, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (3) pada tabel 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?		



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
3.	Apakah selama pembelajaran kamu mendapat keleluasaan 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?		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab

5

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 kamu mampu menjelaskan praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, serta 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.



Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi



Gambar 5.1 Simbol yang digunakan untuk bahan yang mudah terbakar.

Apakah kamu pernah melihat simbol atau gambar di atas pada kemasan bahan kimia? Tahukah kamu apa maksud dari simbol tersebut? Simbol tersebut artinya bahan kimia yang ada dalam kemasan tersebut mudah terbakar. Oleh karena itu, penempatan dan penyimpanan bahan kimia tersebut dijauhkan dari sumber api. Saat bekerja di laboratorium hendaklah memperhatikan keselamatan kerja dan bahaya kerja. Praktikkan menggunakan alat pelindung diri dengan benar agar terhindar dari bahaya dan kecelakaan di laboratorium. Apa sajakah alat pelindung diri dan bahaya di laboratorium? Bagaimanakah prosedur penanganan bahan kimia berbahaya? Hal tersebut akan dibahas dalam bab ini.

A. Praktik Kerja yang Aman

Praktik kerja yang aman di laboratorium menjadi hal yang sangat serius dalam manajemen kerja di laboratorium. Hal tersebut mengingat adanya risiko bahaya dari bahan kimia. Agar praktikkan terhindar dari risiko bahaya kerja di laboratorium hendaknya melakukan praktik kerja yang aman.



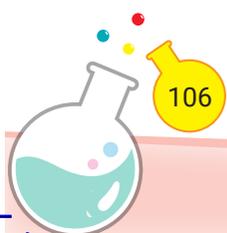
Hal utama yang harus diperhatikan dalam melakukan praktik kerja yang aman di laboratorium adalah penggunaan alat pelindung diri. Selain itu, di laboratorium juga terdapat fasilitas penanganan, jika terjadi kebakaran. Laboratorium juga menyediakan fasilitas untuk bekerja dengan bahan kimia yang berbahaya dan beracun. Praktikan juga memahami simbol-simbol yang terdapat pada kemasan bahan kimia agar aman saat menggunakan bahan tersebut. Apa saja alat pelindung diri, simbol-simbol bahan kimia, dan fasilitas di laboratorium agar pratikan aman saat bekerja? Hal tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri merupakan alat dan pakaian yang dikenakan oleh praktikan atau tenaga kerja di laboratorium. Tujuannya agar praktikan atau tenaga kerja aman saat bekerja dan terhindar dari kecelakaan kerja. Berikut alat pelindung diri yang umum digunakan oleh praktikan dan tenaga kerja di laboratorium.

Tabel 5.1 Beberapa Alat Pelindung Diri (APD)

No.	Alat Pelindung Diri	Kegunaan
1.	<p>Pakaian pelindung tubuh, seperti jas laboratorium.</p>  <p>Gambar 5.2 Pakaian pelindung tubuh.</p> <p>Sumber: upklyak/freepik (2020)</p>	<p>Pakaian pelindung tubuh berguna untuk melindungi tubuh dari hal berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> tumpahan bahan kimia, serpihan logam, semprotan bahan cair, dan temperatur yang tinggi.



<p>2.</p>	<p>Alat pelindung mata, seperti kacamata <i>safety</i> yang biasa digunakan di laboratorium.</p>  <p>Gambar 5.3 Kacamata untuk melindungi mata saat bekerja di laboratorium.</p> <p>Sumber: macrovector/freepik (2020)</p>	<p>Kacamata <i>safety</i> untuk melindungi mata praktikan atau tenaga kerja di laboratorium dari percikan bahan kimia.</p>
<p>3.</p>	<p>Alat pelindung tangan, seperti sarung tangan.</p>  <p>Gambar 5.4 Sarung tangan untuk melindungi tangan dari tumpahan bahan kimia.</p> <p>Sumber: mrsiraphol/freepik (2016)</p>	<p>Alat pelindung tangan, contoh sarung tangan. Sarung tangan terbuat dari berbagai bahan, seperti karet, plastik, atau kain. Bahan sarung tangan yang aman digunakan di laboratorium adalah sarung tangan berbahan karet.</p>
<p>4.</p>	<p>Alat pelindung wajah, seperti <i>shield</i>.</p>  <p>Gambar 5.5 Alat pelindung wajah.</p> <p>Sumber: rawpixel/freepik (2020)</p>	<p>Alat pelindung wajah berguna untuk melindungi area wajah dari percikan bahan kimia.</p>



<p>5. Alat pelindung sistem pernapasan, seperti masker.</p>  <p>Gambar 5.6 Masker pelindung sistem pernapasan.</p> <p>Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2023)</p>	<p>Alat pelindung sistem pernapasan berguna untuk mencegah terhirupnya gas, uap, dan debu dari hasil kerja di laboratorium.</p>
<p>6. Pelindung kaki, seperti sepatu yang tertutup.</p>  <p>Gambar 5.7 Sepatu melindungi kaki dari tumpahan bahan kimia.</p> <p>Sumber: mrsiraphol/freepik (2016)</p>	<p>Pelindung kaki, seperti sepatu yang tertutup berguna untuk melindungi kaki dari tumpahan bahan kimia.</p>

Selain alat pelindung diri, di laboratorium juga disediakan alat pemadam api ringan (APAR).

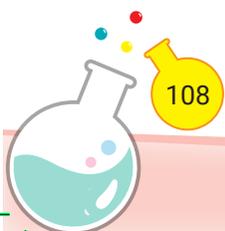
2. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Apabila di laboratorium terjadi kebakaran, kenali jenis sumber kebakaran tersebut. Kebakaran kecil dapat ditangani dengan menyemprotkan alat pemadam kebakaran ringan (APAR). Apabila kebakaran berat atau besar, silakan laporkan kepada yang bertanggung jawab dan berwenang untuk menanganinya.



Gambar 5.8 Alat pemadam kebakaran ringan (APAR) merupakan salah satu alat yang disediakan di laboratorium.

Sumber: Andrei Slobtsov/unplash (2019)



Isi dari APAR berbagai macam, ada yang berisi cairan, serbuk kimia, busa, atau gas CO₂. Prosedur penggunaan APAR akan dibahas pada subbagian C, yaitu Prosedur Dalam Keadaan Darurat. Selanjutnya, mari kita mengenal tentang simbol bahan kimia terlebih dahulu.

3. Simbol Bahan Kimia

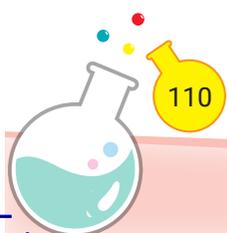
Simbol bahan kimia yang tertera pada kemasan bahan kimia perlu diperhatikan. Hal tersebut bertujuan untuk keamanan diri dan lingkungan saat bekerja dengan bahan tersebut. Simbol-simbol bahan kimia tersebut diinformasikan dalam tabel berikut.

Tabel 5.2 Beberapa Simbol pada Kemasan Bahan Kimia

No.	Simbol Bahan Kimia	Arti
1.	 Gambar 5.9 Simbol untuk bahan yang mudah meledak.	Arti simbol ini adalah bahan mudah meledak. Oleh karena itu, hati-hati dalam penggunaannya dan jauhkan dari pemicu terjadinya ledakan, seperti temperatur tinggi atau tekanan tinggi.
2.	 Gambar 5.10 Simbol untuk bahan beracun.	Arti simbol ini adalah bahan bersifat racun. Oleh karena itu, hati-hati dalam penggunaannya. Perhatikan petunjuk penggunaan bahan dengan simbol ini agar aman dalam praktik dan kerja di laboratorium.



3.	 <p>Gambar 5.11 Simbol untuk bahan yang mudah teroksidasi.</p>	<p>Arti simbol ini adalah bahan bersifat mudah teroksidasi. Oleh karena itu, perhatikan dalam penyimpanannya.</p>
4.	 <p>Gambar 5.12 Simbol untuk bahan yang bersifat iritasi.</p>	<p>Arti simbol ini adalah bahan dapat menyebabkan iritasi. Oleh karena itu, hindari kontak langsung dengan bahan ini.</p>
5.	 <p>Gambar 5.13 Simbol untuk bahan yang bersifat korosif.</p>	<p>Arti simbol ini adalah bahan dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan hidup. Oleh karena itu, hindari kontak langsung dengan bahan ini.</p>
6.	 <p>Gambar 5.14 Simbol untuk bahan yang mudah terbakar.</p>	<p>Arti simbol ini adalah bahan dapat mudah terbakar. Oleh karena itu, hindari penyimpanan bahan ini dari sumber api.</p>



7.



Gambar 5.15 Simbol untuk bahan yang bersifat berbahaya terhadap lingkungan.

Arti simbol ini adalah bahan dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Oleh karena itu, hindari bahan ini berada di lingkungan karena berbahaya terhadap makhluk hidup dan ekosistem.



Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 5.1

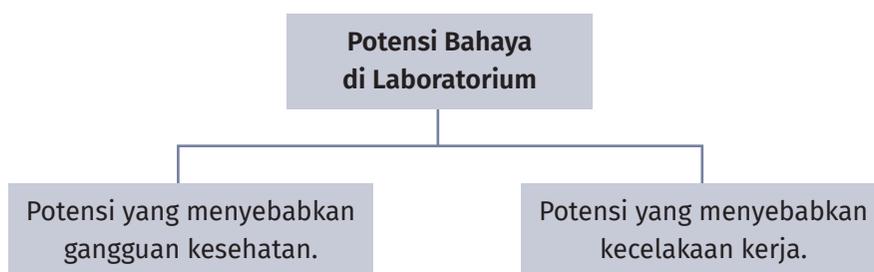
Tanda atau simbol bahaya pada bahan kimia atau lingkungan kerja di laboratorium diperlukan agar pekerjaan berlangsung dengan aman. Cobalah kamu cari tanda simbol bahaya atau tanda pada lingkungan kerja yang lain. Carilah gambar tanda (dapat dicetak) dan tempelkan pada lembar kerja. Selanjutnya, berilah keterangan pada masing-masing tanda.

B. Bahaya di Tempat Kerja

Tempat kerja disebut juga dengan area kerja. Tahukah kamu pengertian area kerja? Area kerja merupakan suatu tempat, baik itu ruangan maupun lapangan yang terbuka atau tertutup, bagi tenaga kerja melakukan aktivitas dalam menjalankan tugas. Di area kerja tersebut terdapat 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. Apa saja potensi bahaya di laboratorium? Perhatikan diagram berikut!



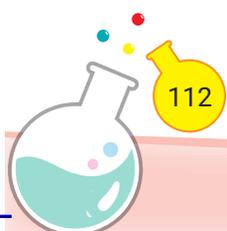


Gambar 5.16 Potensi bahaya di laboratorium.

Apa sajakah potensi bahaya yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan kecelakaan kerja? Perhatikan tabel berikut ini.

Tabel 5.3 Faktor Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat kerja (KAK)

Faktor yang Menyebabkan Gangguan Kesehatan (Dikenal Juga dengan Penyakit Akibat Kerja atau PAK)	
Faktor kimia	Bahan kimia beracun, menyebabkan iritasi, dan mudah terbakar. Bahan tersebut dapat terhirup dan terserap ke dalam tubuh sehingga menyebabkan gangguan kesehatan.
Faktor biologi	Mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit, seperti jamur, virus, dan bakteri.
Faktor fisik	Paparan radiasi, gelombang cahaya, dan suara yang dapat mengganggu kesehatan.
Faktor ergonomis	Cara kerja yang monoton yang dapat menyebabkan kelainan pada tulang atau gangguan pada tubuh.
Faktor yang Menyebabkan Kecelakaan Kerja (Dikenal Juga dengan Kecelakaan Akibat Kerja atau KAK)	
Faktor arus pendek	Faktor arus pendek dapat menyebabkan kebakaran kecil atau berat.



Faktor mekanik	Kecelakaan yang disebabkan oleh peralatan atau benda-benda yang berisiko terhadap kecelakaan. Contohnya, terkena uap peralatan dengan temperatur tinggi. Kecelakaan akibat pecahan peralatan yang terbuat dari kaca.
Faktor tempat kerja yang tidak kondusif	Kecelakaan terpeleset atau terjatuh karena lantai tempat kerja licin.

Di area kerja hendaknya dipasang tanda bahaya. Tahukah kamu apa saja warna tanda bahaya tersebut? Tanda bahaya diberi warna khusus agar mudah dikenali.

	Tanda berwarna merah berarti larangan .
	Tanda berwarna kuning berarti peringatan atau waspada .
	Tanda berwarna hijau berarti zona aman pertolongan pertama .
	Tanda berwarna biru berarti untuk ditaati .
	Tanda berwarna putih untuk informasi umum .

Gambar 5.17 Warna tanda bahaya dan artinya.

C. Prosedur dalam Keadaan Darurat

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



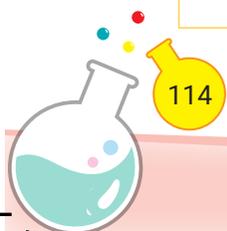
Prosedur yang dilakukan saat memberikan pertolongan sebagai berikut.

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 pindahkan korban ke tempat yang lebih aman.
 - c. Saat memindahkan pastikan kepala korban terlindungi.

Prosedur keadaan darurat dilakukan tergantung jenis kecelakaan yang terjadi. Berikut beberapa prosedur dalam keadaan darurat.

Tabel 5.4 Beberapa Prosedur Keadaan Darurat

No.	Jenis Kecelakaan	Prosedur Penanganan Kecelakaan
1.	Kebakaran ringan	<ol style="list-style-type: none">1. Kenali sumber api2. Jauhkan bahan kimia dan peralatan dari sumber api.3. Apabila kebakaran ringan gunakan APAR untuk memadamkan. Penggunaan APAR dapat mengingat kata TATA, yaitu Tarik, Arahkan, Tekan dan Ayunkan. Tariklah pin pengaman APAR. Arahkan pangkal selang APAR ke sumber kebakaran. Tekanlah bagian untuk menyemprot dan ayunkan ke sekitar area kebakaran.
2.	Luka yang disebabkan bahan kimia asam.	Bagian yang terkena asam dicuci dengan air. Selanjutnya, cuci dengan larutan bikarbonat 1%. Setelah itu, cuci lagi dengan air.



3.	Luka yang disebabkan bahan kimia basa.	Bagian yang terkena basa dicuci dengan air. Selanjutnya, cuci dengan asam cuka encer (1:15). Setelah itu, cuci lagi dengan air.
----	--	---

Selain yang tertera pada tabel, ada beberapa jenis kecelakaan lainnya di laboratorium serta penanganannya. Lakukan tugas mandiri berikut untuk mengetahui hal tersebut!



Tugas Mandiri

Aktivitas 5.2

Studi Pustaka Mandiri

Bacalah informasi tentang prosedur penanganan kecelakaan yang dapat terjadi di laboratorium. Informasi dapat diperoleh dari buku, artikel media yang terpercaya, atau jurnal. Setelah itu, buatlah rangkuman dari penelusuran informasi tersebut.

Beberapa informasi yang ditulis dalam laporan sebagai berikut.

1. Nama kecelakaan
2. Tempat terjadi kecelakaan
3. Penyebab kecelakaan
4. Prosedur penanganan kecelakaan

Laporan dibuat sesuai dengan kreativitasmu, dapat dibuat dalam bentuk narasi atau infografik.

D. Penerapan Budaya Kerja Industri 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)

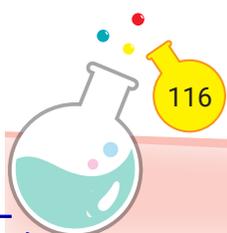
Pada bab sebelumnya, seperti bab 1, 2, dan 3 membahas tentang bisnis industri, profesi di bidang kimia analisis, serta tentang ketenagakerjaan. Hal tersebut berhubungan dengan penerapan budaya kerja. Penerapan budaya kerja di industri dikenal dengan istilah 5R, yaitu ringkas, rapi,



resik, rawat, dan rajin. Tahukah kamu apa maksud dari 5R tersebut? Perhatikanlah tabel berikut!

Tabel 5.5 Budaya Kerja 5R

Budaya Kerja 5R	Keterangan
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. K3LH pada Pengelolaan Limbah B3 dan Non-B3

Beberapa aspek tentang K3LH telah diuraikan pada subbagian sebelumnya, yaitu Praktik Kerja Aman dan Bahaya Di Tempat Kerja. Selain itu juga telah dijelaskan tentang prosedur penanganan darurat dan budaya kerja. Aspek lain yang menjadi perhatian dalam K3LH adalah tentang limbah. Apakah limbah itu? Apa sajakah jenis limbah itu?

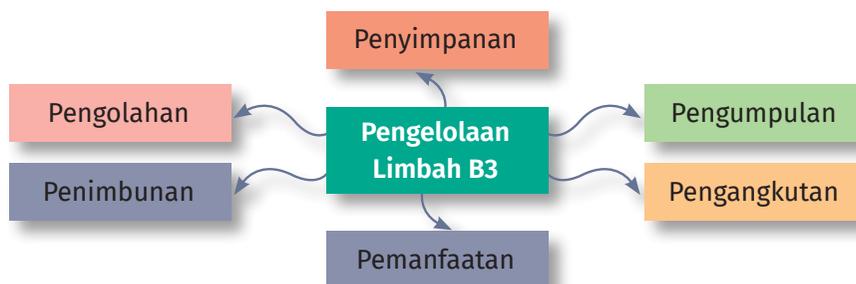
Limbah merupakan bahan buangan yang merupakan hasil samping dari suatu proses atau kegiatan. Jenis limbah beragam, jika ditinjau dari beberapa aspek. Klasifikasi limbah sebagai berikut.

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.

Berikut ini, akan diuraikan tentang pengelolaan limbah B3 dan non-B3. Apakah perbedaan limbah B3 dengan limbah non-B3?

1. Limbah 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 B3 berbahaya dan beracun karena memiliki sifat toksik, mudah terbakar, bersifat korosif, dan reaktif.



Gambar 5.18 Cara pengelolaan limbah B3.



Pengelolaan limbah B3 dapat diklasifikasikan sebagaimana pada diagram Gambar 5.18. Bagaimanakah pengelolaan masing-masing cara tersebut? Lakukanlah tugas kelompok berikut untuk lebih memahami cara pengelolaan limbah B3.



Tugas Kelompok

Mempelajari Cara Pengelolaan Limbah B3

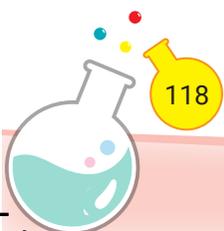
Pengelolaan limbah B3 ada berbagai cara tergantung jenis limbah B3 tersebut. Telusurilah dan pelajari cara pengelolaan limbah B3 dari berbagai sumber referensi.

Langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

1. Buatlah kelompok di kelas dengan anggota masing-masing kelompok terdiri atas 3-5 orang!
2. Cermatilah informasi dan berbagai cara pengelolaan limbah B3 dari berbagai sumber referensi!
3. Buatlah laporan berupa tulisan berhubungan dengan daftar pertanyaan berikut!
 - a. Apa sajakah jenis limbah B3 itu?
 - b. Bagaimanakah cara pengelolaan masing-masing limbah B3?
 - c. Kegiatan apa saja yang dilakukan untuk mengelola limbah B3?
4. Telusurilah dasar hukum (peraturan dan undang-undang) tentang pengelolaan limbah B3!
5. Kegiatan dilakukan secara bekerja sama antaranggota kelompok.

2. Limbah Non-B3

Limbah non-B3 umumnya merupakan limbah hasil samping kegiatan rumah tangga meliputi limbah organik dan anorganik. Limbah organik merupakan sisa dari bahan masakan. Limbah



anorganik, antara lain plastik bekas kemasan, kaleng, dan kertas. Pengelolaan limbah non-B3 ini dapat dilakukan secara umum dengan metode 5R, yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan *replant*.

Tabel 5.6 Pengelolaan Limbah Non-B3

Pengelolaan Limbah Non-B3 dengan Metode 5R	Keterangan
<i>Reduce</i>	Pengurangan penggunaan suatu barang yang berpotensi menghasilkan limbah. Contohnya, mengurangi penggunaan kantong plastik.
<i>Reuse</i>	Penggunaan kembali barang limbah yang masih layak pakai. Contohnya, penggunaan kaleng makanan untuk wadah tanaman.
<i>Recycle</i>	Pendaaurulangan limbah dengan cara mengolah bahan limbah dengan cara tertentu. Contohnya, membuat pupuk kompos dari sampah organik rumah tangga atau restoran.
<i>Replace</i>	Penggantian penggunaan barang yang berpotensi merusak lingkungan dengan barang yang ramah lingkungan. Contohnya, penggunaan kantong belanja berbahan kain yang dapat digunakan berulang sebagai pengganti kantong plastik.
<i>Replant</i>	Penanaman kembali tumbuhan (reboisasi) sebagai upaya mengurangi dampak pemanasan global akibat limbah.





Asesmen

*Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.

A. Pilihan Ganda

Pilihlah 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

I.



IV.



II.



V.



III.



a. I dan II

d. III dan V

b. I dan III

e. II dan IV

c. II dan III

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

a. fisika

d. ergonomis

b. kimia

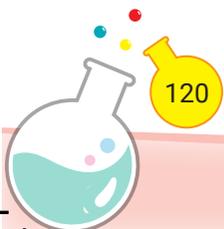
e. mekanik

c. biologi

3. Cermatilah warna dalam diagram berikut!



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



- a. merah
b. kuning
c. hijau
- d. biru
e. putih
4. Cermatilah kalimat berikut!
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
- a. jamur
b. asam
c. basa
- d. bakteri
e. virus
5. Bacalah kalimat paragraf berikut!
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.
Berdasarkan paragraf tersebut, Weni telah menerapkan budaya kerja
- a. ringkas
b. resik
c. rapi
- d. rajin
e. rawat
6. Pernyataan berikut yang bukan termasuk budaya kerja resik adalah
- a. Ilma membersihkan meja kerja di laboratorium setelah melakukan praktikum.
b. Ilma mencuci peralatan gelas dan melakukan perawatan sesuai prosedur.
c. Ilma mengelap timbangan setelah digunakan untuk menimbang bahan.
d. Ilma memisahkan botol-botol bekas akuades yang tidak terpakai.
e. Ilma membuang sampah sisa praktikum sesuai prosedur.



Perhatikan kata-kata yang berada dalam kotak berikut untuk menjawab pertanyaan nomor 7 dan 8!

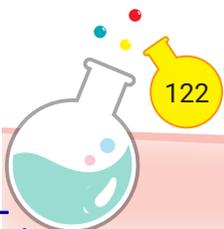
Organik	B3	Pertanian
Non-B3	Pertambangan	Anorganik

7. Pilihan kata yang tepat untuk limbah berdasarkan senyawa kimia adalah
- organik dan B3
 - anorganik dan non-B3
 - organik dan anorganik
 - pertanian dan organik
 - pertambangan dan anorganik
8. Limbah B3 dan non-B3 merupakan pengelompokan jenis limbah berdasarkan
- tempat
 - senyawa kimia
 - wujud
 - bahaya dan toksisitas
 - asal

Cermatilah kalimat berikut untuk menjawab pertanyaan 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 zat dicuci dengan air.

9. Penangan tersebut merupakan penanganan yang disebabkan oleh
- zat kimia asam
 - zat kimia basa
 - zat organik
 - zat anorganik
 - pecahan alat gelas
10. Urutan yang benar dalam penanganan kecelakaan tersebut adalah
- A-B-C
 - B-C-A
 - A-C-B
 - B-A-C
 - C-A-B



B. Soal Uraian

Analisislah paragraf berikut ini!

Limbah dapat diklasifikasikan berdasarkan wujudnya, 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 dari limbah cair industri elektronik. Pada metode presipitasi, senyawa kimia yang digunakan untuk menyisahkan Ni dan Zn adalah NaOH dan Na_2CO_3 .

Setelah menganalisis paragraf tersebut, jawablah pertanyaan berikut!

1. Kaitkanlah antara metode presipitasi dengan pengolahan 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.

3. Zat kimia apa saja yang dipisahkan dari limbah berdasarkan paragraf tersebut?
4. Pilihlah senyawa kimia yang terdapat dalam paragraf yang digunakan untuk menyisahkan Ni dan Zn!
5. Analisislah hubungan antara industri elektronik dan pencemaran!





Pengayaan

Limbah cair berasal dari kegiatan rumah tangga dan industri. Zat pencemar dalam limbah dapat merusak lingkungan air. Tautan berikut berisi penjelasan mengenai salah satu cara pengolahan limbah cair dari hasil kegiatan mencuci pakaian (*laundry*).

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

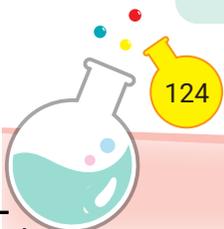


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi penerapan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (3) pada tabel 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 penerapan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup?		
5.	Apakah kamu memperoleh pengetahuan baru tentang materi ini?		





Tugas Proyek Semester 1

Kunjungan ke Industri

Cobalah cari tahu industri manufaktur atau penyedia jasa analisis bidang kimia di daerah kalian! Setelah mengetahuinya, ajukanlah surat pengantar kunjungan ke industri atau jasa analisis kepada pihak sekolah dan surat izin kunjungan dari industri atau jasa analisis! Selanjutnya, ikuti langkah-langkah berikut!

1. Persiapan
 - a. Buku tulis
 - b. Pulpen
 - c. Surat pengantar dari sekolah dan surat izin berkunjung ke industri atau jasa analisis.
 - d. Alat perekam suara atau video (jika diizinkan oleh pihak industri atau jasa analisis).
2. Langkah Kegiatan
 - a. Bentuklah kelompok di kelas kalian yang terdiri dari 3-5 orang!
 - b. Siapkan surat pengantar dan surat izin berkunjung!
 - c. Rancanglah suatu lembar kerja untuk persiapan kunjungan industri yang meliputi hal 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, penerapan budaya kerja 5R, dan pengelolaan limbah.
 - d. Lakukan kunjungan dan buatlah wawancara dengan pihak industri atau jasa analisis!



- e. Catatlah hasil wawancara dan tuliskan ke dalam lembar kerja yang sudah dirancang!
- f. Lakukanlah pembagian tugas dan kerja sama antaranggota kelompok sesuai kemampuan masing-masing!
- g. Kumpulkan lembar kerja dalam satu bundel sebagai laporan hasil proyek.



Asesmen Semester 1

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

1. Berbagai jenis industri yang berhubungan dengan kimia analisis, di antaranya sebagai berikut:

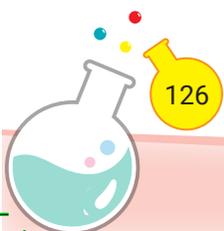
- A. industri pupuk
- B. industri bahan pembasmi hama
- C. industri pulp dan kertas
- D. industri olahan susu

Pilihan yang berhubungan dengan industri agrokimia adalah

- a. A dan D
- b. B dan C
- c. A dan B
- d. C dan D
- e. B dan 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

- a. berubah warna dari biru ke merah
- b. berubah warna dari biru ke hijau
- c. berubah warna dari kuning ke hijau
- d. berubah warna dari kuning ke merah
- e. tetap berwarna kuning



3. Kompetensi tenaga kerja di bidang kimia analisis meliputi tiga hal berikut, yaitu
 - a. pengetahuan, keterampilan, kebaikan
 - b. kepintaran, keterampilan, kedisiplinan
 - c. pengetahuan, keterampilan, sikap
 - d. pengetahuan, kebaikan, kedisiplinan
 - e. kebaikan, keterampilan, kedisiplinan

4. Teknologi yang mencerminkan era Revolusi Industri 4.0 adalah ...
 - a. *internet of things* dan digitalisasi
 - b. konvensional dan digitalisasi
 - c. manual dan konvensional
 - d. *internet of things* dan konvensional
 - e. *internet of things* dan manual

5. Diketahui beberapa gas berikut: 1) CO₂, 2) CH₄, 3) NO, 4) O₂, dan 5) SO₂. Gas yang merupakan gas rumah kaca, yaitu

a. 1, 2, 4	d. 1, 2, 3
b. 2, 3, 4	e. 2, 4, 5
c. 1, 3, 4	

6. Berikut yang bukan termasuk penerapan *internet of things* di bidang kimia analisis adalah
 - a. Pengukuran pH limbah cair menggunakan sensor yang terhubung dengan aplikasi.
 - b. Pemantauan pengangkutan limbah B3 menggunakan aplikasi.
 - c. Pengukuran pH limbah menggunakan pH meter.
 - d. Monitoring kelembapan udara di laboratorium berbasis internet.
 - e. Monitoring kualitas obat berbasis internet di industri farmasi.

7. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa hujan asam adalah
 - a. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 - b. $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
 - c. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 - d. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
 - e. $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$



8. Berikut beberapa profesi di bidang kimia analisis berdasarkan jenjang kualifikasi.

- A. Junior analis bahan baku C. Analis kalibrasi
B. Analis lingkungan D. Laboran laboratorium kimia

Profesi yang termasuk jenjang kualifikasi 5 adalah

- a. A dan D d. B dan C
b. A dan C e. C dan D
c. B dan D

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

- a. 7 d. 4
b. 6 e. 3
c. 5

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

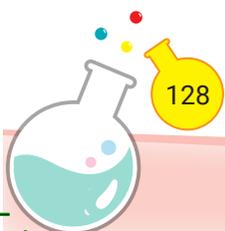
- a. 2, 3, 4, 5 d. 1, 3, 4, 5
b. 1, 2, 3, 5 e. 1, 2, 3, 4
c. 1, 2, 4, 5

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

- a. barang d. industri
b. penelitian e. jasa
c. pendidikan

12. Seorang analis kalibrasi mengecek sebuah alat ukur. Analis tersebut memastikan alat beroperasi secara normal. Kegiatan analis tersebut termasuk kalibrasi pada tahap....

- a. pencatatan
b. pengukuran
c. pengamatan kewajaran hasil ukur
d. penyetelan
e. pengamatan awal



13. Diketahui 0,036 gram magnesium yang terbakar (bereaksi) dengan 0,014 gram 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 perbandingan tetap
 - Hukum kekekalan massa
 - Hukum perbandingan berganda
 - Hukum Proust
 - Hukum Dalton
14. Sebanyak 24,5 gram padatan kalium klorat dipanaskan dalam wadah tertutup sehingga terjadi reaksi berikut:
- $$2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$$
- Diketahui Ar K = 39, Cl = 35,5, dan O = 16. Massa zat yang dihasilkan adalah ...
- 122,5 gram
 - 61,2 gram
 - 24,5 gram
 - 14,9 gram
 - 9,6 gram
15. Hubungan mol, massa, dan Ar/Mr yang tidak benar adalah ...
- Massa = mol \times Ar
 - Mol = $\frac{\text{Massa}}{\text{Ar atau Mr}}$
 - Ar atau Mr = $\frac{\text{Massa}}{\text{Mol}}$
 - Massa = Mol \times Mr
 - Massa = $\frac{\text{Mol}}{\text{Mr}}$

B. Soal Uraian

- Analisis pangan merupakan suatu profesi di bidang kimia analisis jenjang kualifikasi 5. Kemampuan apa sajakah yang dimiliki oleh seseorang yang berprofesi pada jenjang tersebut?
- Sebutkan contoh penerapan digitalisasi dalam bidang kimia analisis!



- Pemanasan global merupakan salah satu isu di bidang kimia analisis. Buatlah infografik yang menerangkan tentang pemanasan global!
- Jelaskan makna dari simbol-simbol berikut!



(a)

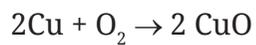


(b)

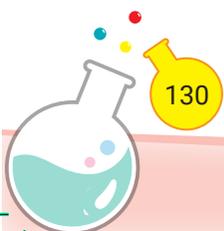


(c)

- 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. Buktikan bahwa hasil percobaan dan reaksi tersebut sesuai dengan Hukum Lavoisier!



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
6

Pengelolaan Laboratorium Kimia



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

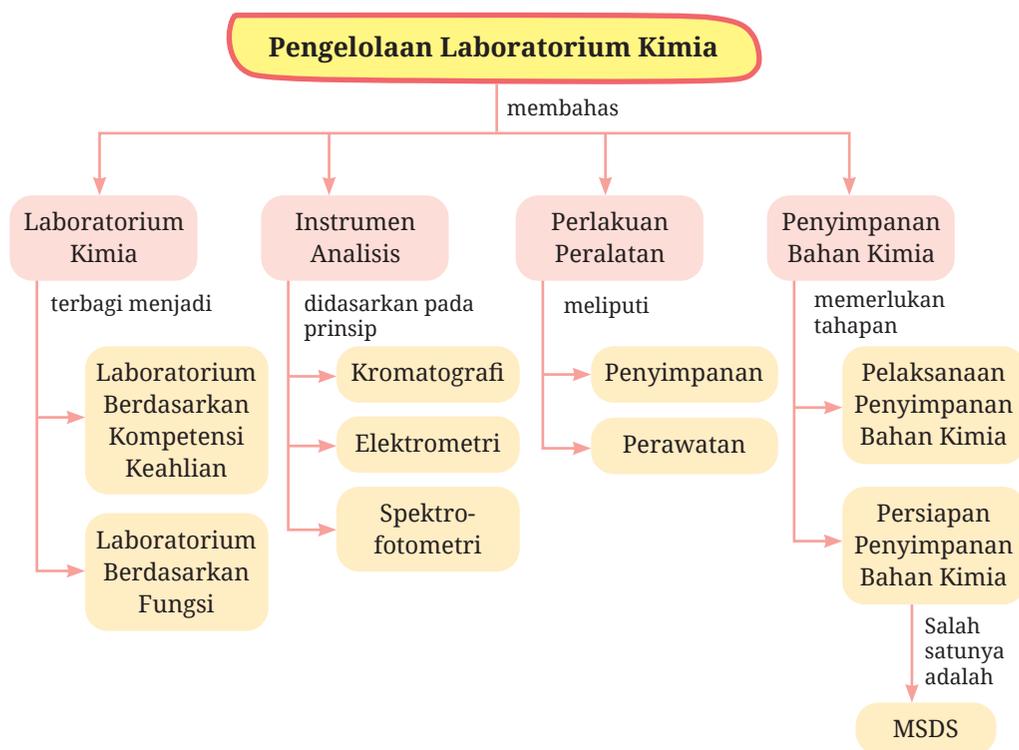


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, kamu 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.



Peta Konsep



Kata Kunci

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





Apersepsi

Perhatikan gambar pada halaman muka Bab 6, apa yang ada dalam pikiran kamu terkait gambar tersebut? Apakah pernah terpikir bagaimana cara menyimpan bahan-bahan kimia secara aman?



Gambar 6.1 Kecelakaan di laboratorium dapat terjadi karena pengelolaan laboratorium yang kurang baik.

Sumber: Tangkap layar YouTube de Chemist UGM

Coba perhatikan Gambar 6.1! Apakah mungkin ada hubungan antara penyimpanan bahan kimia dengan kecelakaan kerja di laboratorium, misalnya kebakaran? Jawabannya adalah “ya”. Kejadian yang terkait kecelakaan kerja di laboratorium, salah satu penyebabnya adalah kesalahan perlakuan pada bahan kimia atau pengelolaan laboratorium yang kurang baik.

Bagaimana untuk melakukan pengelolaan laboratorium yang baik? Kamu akan memerlukan banyak pengetahuan dan latihan untuk melakukan hal tersebut. Ruang lingkup dari Bab 6 ini meliputi pengenalan laboratorium kimia dan jenis-jenisnya serta pengenalan instrumen analisis kimia. Selain itu, kamu juga akan mempelajari tentang perlakuan peralatan laboratorium (perawatan dan penyimpanan) serta penyimpanan bahan kimia.



A. Laboratorium Kimia

Kamu telah mengamati beberapa gambar terkait aktivitas di laboratorium pada bab-bab sebelumnya. Gambar aktivitas tersebut merupakan gambaran dari aktivitas yang ada di laboratorium kimia. Secara sederhana, laboratorium kimia dapat didefinisikan sebagai laboratorium yang di dalamnya terdapat aktivitas proses kimiawi yang menggunakan bahan-bahan dan peralatan kimia. Aktivitas kimiawi dapat berupa aktivitas analisis kimia, isolasi, ekstraksi, sintesis, preparasi sampel, maupun aktivitas lain yang masuk dalam cakupan bidang kimia.

Laboratorium kimia juga dapat terbagi menjadi beberapa laboratorium kimia yang memiliki spesifikasi tertentu. Pada Bab 6, akan dibahas mengenai jenis-jenis laboratorium berdasarkan kompetensi keahlian dan fungsi.

1. Laboratorium Kimia Berdasarkan Kompetensi Keahlian

Klasifikasi laboratorium kimia didasarkan pada mata pelajaran produktif atau kompetensi keahlian di level SMK. Terdapat beberapa laboratorium untuk klasifikasi ini, antara lain:

- laboratorium teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia,
- laboratorium analisis kuantitatif konvensional,
- laboratorium analisis kimia dasar,
- laboratorium kimia instrumen,
- laboratorium mikrobiologi, dan
- laboratorium analisis proksimat.

Secara mandiri, carilah dan bacalah informasi mengenai laboratorium-laboratorium di atas. Setelah itu, lakukan aktivitas pembelajaran berikut ini.



**Mengenal Laboratorium Kimia 1****Instruksi:**

Setelah kamu membaca dan menggali secara mandiri mengenai laboratorium-laboratorium mata pelajaran produktif atau kompetensi keahlian di level SMK, tuliskan perbedaan dari laboratorium-laboratorium tersebut dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

1. Kerjakan secara mandiri!
2. Lengkapilah tabel berikut ini!

Jenis Laboratorium	Deskripsi	Ciri Spesifik dari Laboratorium	Apakah Tersedia di Sekolahmu?
Laboratorium teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia	....	....	....
dst.	dst.	dst.	dst.

3. Tuliskan ciri spesifik dan fungsi dari masing-masing laboratorium!
4. Presentasikan hasil eksplorasi kalian di kelas!

2. Laboratorium Kimia Berdasarkan Fungsinya

Setelah mengenal laboratorium yang ada di SMK, mari kita mempelajari jenis-jenis laboratorium kimia yang diklasifikasikan berdasarkan fungsinya. Klasifikasi tersebut lebih lazim digunakan di dunia kerja.



Jenis-jenis laboratorium kimia berdasarkan fungsinya, antara lain:

- a. laboratorium riset/penelitian,
- b. laboratorium analisis, dan
- c. laboratorium pembelajaran/pengajaran.

Carilah informasi terkait laboratorium-laboratorium di atas. Setelah itu, lakukan aktivitas pembelajaran berikut ini.



Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 6.2

Mengenal Laboratorium Kimia 2

Instruksi:

Setelah kamu membaca dan menggali secara mandiri terkait laboratorium-laboratorium yang diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, tuliskan informasi dari masing-masing laboratorium tersebut dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Kerjakan secara mandiri!
2. Lengkapilah tabel berikut ini!

Jenis Laboratorium	Deskripsi	Ciri Spesifik dari Laboratorium	Apakah tersedia di Sekolahmu?
Laboratorium teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia	....	....	....
dst.	dst.	dst.	dst.

3. Menurutmu, apakah satu laboratorium bisa memiliki fungsi lebih dari satu? Tuliskan syarat yang harus dilengkapi untuk laboratorium tersebut (dengan mempertimbangkan fungsi laboratorium tersebut!
4. Presentasikan hasil eksplorasi di kelas!



3. Instrumen Analisis

Pada Bab 4, kita telah mengenal nama instrumen analisis khusus dan fungsinya. Pada bagian ini, kita akan belajar lebih jauh mengenai klasifikasi instrumen berdasarkan tiga metode analisis, yaitu elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi. Selain itu, kita juga akan belajar untuk mengenal bagian-bagian dari instrumen tersebut.

a. Instrumen Elektrometri

Instrumen elektrometri adalah instrumen analisis yang memanfaatkan sifat elektrokimia dari objek analisisnya. Salah satu contohnya adalah pH meter, seperti yang terlihat pada Gambar 6.2.

pH meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman suatu sampel. Kalian dapat menggunakan pH meter yang ditunjukkan pada Gambar 6.2, untuk mengukur pH sampel cair. Prinsip kerja dari pH meter adalah mengukur konsentrasi ion H_3O^+ di dalam sampel melalui elektroda, kemudian mengonversinya menjadi nilai pH.



Gambar 6.2 Contoh instrumen elektrometri, pH meter.

Contoh lain instrumen elektrometri adalah konduktometer. Konduktometer merupakan instrumen untuk mengukur daya hantar listrik suatu larutan elektrolit. Pada konduktometer, sel hantaran dicelupkan ke dalam larutan. Setelah itu, ion positif dan negatif dalam larutan akan bergerak ke sel hantaran dan menghasilkan sinyal listrik.

b. Instrumen Spektrofotometri

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, seperti yang terlihat pada Gambar 6.3.



Instrumen ini digunakan untuk mengukur absorbansi suatu sampel pada panjang gelombang sinar UV-Vis (monokromatik) nilai absorbansi ini dapat digunakan untuk perhitungan kandungan senyawa tertentu pada sampel tersebut.



Gambar 6.3 Instrumen UV-Vis

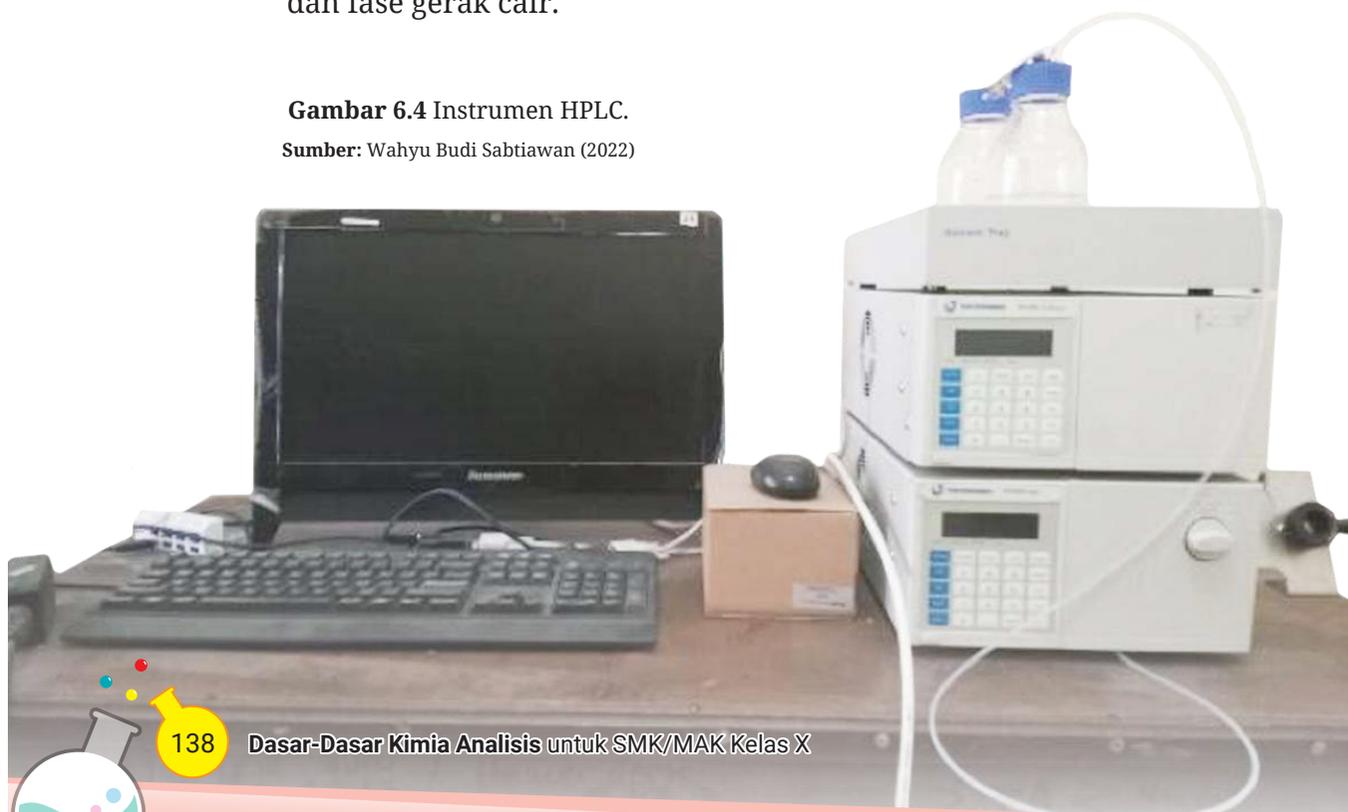
c. Instrumen Kromatografi

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 antara fase gerak dan fase diam. Salah satu contoh instrumen analisis yang menggunakan metode kromatografi adalah HPLC (*high performance liquid chromatography*), seperti yang terlihat pada Gambar 6.4.

Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai senyawa kimia. Instrumen ini menggunakan fase diam padat dan fase gerak cair.

Gambar 6.4 Instrumen HPLC.

Sumber: Wahyu Budi Sabtiawan (2022)





Tugas Kelompok

Aktivitas 6.3

Eksplorasi Instrumen Analisis Kimia

Instruksi:

Lakukanlah eksplorasi lebih jauh mengenai instrumen analisis yang menggunakan prinsip elektrometri, spektrofotometri, dan kromatografi dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

1. Kerjakan secara berkelompok yang beranggotakan 3–4 siswa!
2. Carilah informasi terkait instrumen analisis yang meliputi nama instrumen, contoh gambar, jenis instrumen, prinsip kerja instrumen, dan fungsi instrumen!
3. Setelah itu, cek instrumen analisis yang ada di laboratorium sekolah. Identifikasi semua instrumen analisis yang ada di laboratorium sekolah kalian, meliputi nama instrumen, foto instrumen, jenis instrumen, fungsi, prinsip kerja, dan bagian-bagian dari instrumen tersebut beserta fungsinya!
4. Laporkan hasil eksplorasi kepada guru di kelas!

B. Perlakuan Peralatan Laboratorium

Perlakuan peralatan laboratorium terbagi menjadi tiga, yaitu penggunaan, perawatan, dan penyimpanan. Pada Bab 4 kita telah membahas mengenai penggunaan peralatan laboratorium. Mari kita fokus mempelajari perawatan dan penyimpanan peralatan laboratorium pada Bab 6 ini.

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.





Gambar 6.5 Beberapa peralatan gelas. (a) Erlenmeyer; (b) Tabung reaksi; (c) Gelas kimia; (d) Labu ukur; (e) Labu didih; (f) Corong kaca; (g) Cawan petri
Sumber: (a, b, c, d, e) freepik; (f) vectorpocket/freepik; (g) wirestock/freepik

Peralatan nongelas yang biasa digunakan di laboratorium, antara lain mortar dan alu, klem, rak tabung reaksi, pompa *filler*, botol semprot, dan penjepit tabung reaksi.



Rak tabung

Sumber: jcomp/freepik



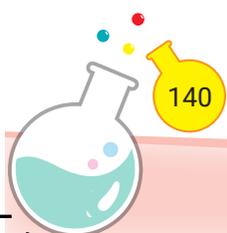
Statif

Sumber: macrovector/freepik

Gambar 6.6 Peralatan nongelas.

Dalam subbab ini akan dibahas perawatan dan penyimpanan peralatan tersebut, baik peralatan gelas maupun nongelas. Perawatan peralatan meliputi hal berikut:

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



Cara merawat peralatan gelas dengan cara pencucian biasa, misalnya gelas kimia, dapat diuraikan sebagai berikut.

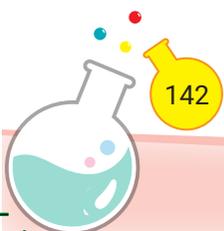
1. Bahan dan peralatan yang disiapkan, yaitu gelas kimia, sabun pencuci piring, sikat, spon, dan akuades.
2. Gunakan alat pelindung diri yang biasa digunakan di laboratorium.
3. Gelas kimia dicuci dengan sabun dan digosok menggunakan spon atau sikat.
4. Setelah itu, gelas kimia dibilas menggunakan air kran. Selanjutnya, gelas kimia dibilas menggunakan akuades agar sisa bahan pencuci tidak tertinggal di gelas kimia.
5. Gelas kimia dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar 100°C . Pengeringan menggunakan oven agar akuades pada gelas kimia menguap dan gelas kimia menjadi kering.
6. Perawatan untuk alat gelas yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Semua peralatan yang sudah kering, selanjutnya disimpan dan disusun dalam rak penyimpanan.

Bagaimanakah cara merawat peralatan gelas yang berkerak? Pembersihan kerak pada peralatan gelas, misalnya erlenmeyer dilakukan dengan cara berikut.

1. Peralatan yang disiapkan, yaitu erlenmeyer yang mengandung kerak, sikat pembersih, spon, pipet volume, krustang, tisu, nampan. Bahan yang disiapkan, yaitu larutan H_2SO_4 2 M, larutan HNO_3 2 M, larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, dan larutan KOH-Etanol, dan larutan detergen.
2. Erlenmeyer dibilas menggunakan air mengalir atau air kran. Cuci erlenmeyer menggunakan sabun dan sikat bagian dalam erlenmeyer.
3. Selanjutnya, bilas kembali erlenmeyer. Keringkan erlenmeyer menggunakan tisu.
4. Langkah selanjutnya, kempeskan pompa pengisap pada pipet volume. Ambillah larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebanyak 10 ml menggunakan pipet volume. Masukkan larutan tersebut ke dalam erlenmeyer.
5. Pekerjaan selanjutnya dilakukan di dalam lemari asam. Tempatkan erlenmeyer yang telah berisi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam lemari asam.



6. Selanjutnya, di dalam lemari asam, ambil 5 ml larutan H_2SO_4 2 M dan masukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian digoyangkan agar larutan tercampur rata.
7. Tutup erlenmeyer menggunakan plastik *wrap* dan lemari asam ditutup dan tunggu selama 24 jam.
8. Setelah 24 jam keluarkan larutan yang ada dalam erlenmeyer dan simpan di dalam wadah sesuai dengan penanganan limbah laboratorium.
9. Erlenmeyer dibilas menggunakan air mengalir dan keringkan menggunakan tisu.
10. Langkah selanjutnya, tempatkan erlenmeyer di dalam lemari asam. Ambil 10 ml larutan HNO_3 2 M menggunakan pipet ukur. Masukkan larutan tersebut ke dalam erlenmeyer dan erlenmeyer digoyangkan serta biarkan selama 30 menit.
11. Setelah itu, pisahkan larutan HNO_3 dari erlenmeyer dan masukkan larutan tersebut ke wadah tertentu sesuai penanganan limbah di laboratorium.
12. Bilas erlenmeyer menggunakan air kran, selanjutnya cuci menggunakan sikat agar pembersihan maksimal. Erlenmeyer dibilas kembali menggunakan air kran dan dikeringkan menggunakan tisu.
13. Langkah selanjutnya, masukkan 10 ml larutan detergen ke dalam erlenmeyer dan goyangkan erlenmeyer. Rendam gelas selama 30 menit.
14. Selanjutnya, bilas dan sikat erlenmeyer agar pembersihan maksimal. Bilas kembali erlenmeyer dan keringkan menggunakan tisu.
15. Selanjutnya, erlenmeyer dikeringkan dalam oven selama 15 menit pada suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$. Setelah itu, keluarkan erlenmeyer menggunakan krustang dan letakkan di atas nampan.
16. Selanjutnya, simpan erlenmeyer di lemari peralatan.
17. Langkah yang sama dilakukan untuk peralatan gelas yang mengandung kerak lainnya.



Cara merawat peralatan nongelas berbahan besi dan merawat instrumen neraca analitik dapat dipelajari dalam materi pengayaan pada bagian akhir bab.

Setelah melakukan perawatan terhadap peralatan, selanjutnya dilakukan penataan dan penyimpanan peralatan. Penataan dan penyimpanan peralatan laboratorium dapat berpedoman pada hal berikut:

1. tempat penataan dan penyimpanan aman terhadap peralatan,
2. tempat penataan dan penyimpanan mempermudah pencarian dan pengambilan peralatan,
3. peralatan khusus disimpan di tempat yang khusus agar terhindar dari kecelakaan dan keamanan lainnya, dan
4. penataan dan penyimpanan peralatan dikelompokkan berdasarkan bahan dasar penyusun alat (gelas dan nongelas) dan ukuran peralatan.

Perawatan, penataan, dan penyimpanan peralatan laboratorium telah diuraikan. Bagaimanakah cara penyimpanan bahan kimia? Hal tersebut akan dibahas dalam subbab berikut ini.

C. Penyimpanan Bahan Kimia Berdasarkan MSDS

Apakah kalian pernah mendengar istilah MSDS? Apakah MSDS itu? 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,

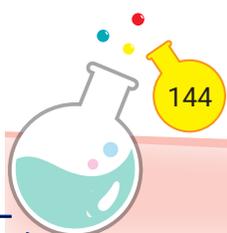


6. informasi cara menangani kecelakaan yang diakibatkan oleh suatu bahan kimia,
7. informasi cara penanganan dan penyimpanan bahan kimia,
8. informasi tentang kestabilan dan kereaktifan bahan kimia,
9. informasi tentang toksikologi, dan
10. informasi tentang ekologi dan penanganan limbah.

Gambaran umum tentang informasi dari MSDS dapat dilihat dalam Tabel 6.1 berikut ini.

Tabel 6.1 Informasi yang Terdapat dalam MSDS Berhubungan dengan Penyimpanan Bahan Kimia

No.	Informasi	Keterangan
1.	Identifikasi zat atau campuran dan penyuplai	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi produk • Rekomendasi penggunaan bahan • Informasi penyuplai (nama, alamat, dan nomor telepon)
2.	Identifikasi bahaya	<ul style="list-style-type: none"> • Klasifikasi bahan kimia • Label pada kemasan bahan kimia yang disertai pernyataan kehati-hatian dengan menggunakan simbol tanda bahaya
	Komposisi bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> • Identitas kimia • Nama umum dan sinonim • Identitas atau nomor unik bahan kimia • Kemurnian dan kestabilan bahan kimia
4.	Tindakan pertolongan pertama	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi pertolongan yang diperlukan berdasarkan paparan, seperti terhirup, kena kulit, terkena mata, atau tertelan • Gejala atau efek yang ditimbulkan • Indikasi medis, perhatian, dan penanganan khusus

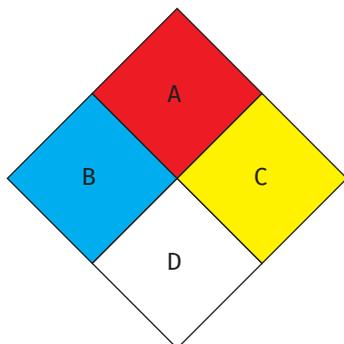


No.	Informasi	Keterangan
5.	Sifat fisika dan kimia	<ul style="list-style-type: none"> • Tampilan bahan kimia, seperti bentuk fisik dan warna • Bau dan ambang bau • pH • Titik leleh, titik beku, dan titik didih • Titik nyala dan tingkat penguapan • Sifat mudah terbakar • Tekanan uap, densitas, dan kelarutan • Viskositas
6.	Kestabilan dan reaktivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Kereaktifan • Kestabilan kimia • Kemungkinan bahaya yang ditimbulkan dari reaksi • Kondisi yang harus dihindari • Bahaya yang ditimbulkan dari penguraian bahan
7.	Informasi toksikologi	<p>Deskripsi tentang berbagai toksikologi terhadap kesehatan, meliputi hal berikut</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informasi paparan terhirup, tertelan, terkena kulit, dan terkena mata • Gejala yang berhubungan dengan fisik, kimia, dan toksikologi • Efek langsung jangka pendek dan panjang • Tingkat toksikologi
8.	Informasi ekologi	<ul style="list-style-type: none"> • Ekotoksikologi (perairan dan daratan) • Kemampuan terdegradasi bahan • Potensi bioakumulatif • Mobilitas dalam tanah

Sumber: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), Fifth Revised Edition, United Nations, 2013.



Dalam MSDS juga diinformasikan kode warna sebagai penggolongan bahan kimia. Kode warna penggolongan bahan kimia berdasarkan MSDS adalah sebagai berikut.



Gambar 6.7 Kode penggolongan bahan kimia berdasarkan MSDS.

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.

Kode warna pada kemasan bahan kimia mempermudah petugas laboratorium untuk proses penyimpanan bahan kimia. Petugas akan menyimpan bahan kimia sesuai karakteristiknya. Dengan demikian, petugas lebih mudah mengelola laboratorium kimia dalam hal penyimpanan bahan kimia.

Teknis penyimpanan bahan kimia secara umum dan piktogram tanda bahaya akan dijelaskan dalam Bab 7.

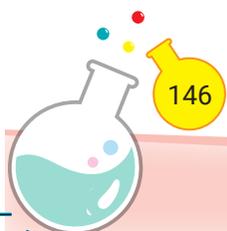


Tugas Mandiri

Aktivitas 6.4

Mencari Tahu Cara Mengelola Bahan Kimia

Setelah kamu membaca informasi awal terkait pengelolaan bahan kimia dalam subbab D, carilah informasi yang lebih mendalam tentang hal tersebut. Sebagai acuan, carilah berkas tentang



Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label pada Bahan Kimia. Selanjutnya, jawablah pertanyaan berikut berdasarkan informasi dalam peraturan tersebut.

1. Apakah yang dimaksud dengan Sistem Harmonisasi Global atau GHS?
2. Apakah yang dimaksud dengan Lembar Data Keselamatan (LDK) atau SDS?
3. Apakah yang dimaksud dengan pictogram bahaya?
4. Apakah yang dimaksud dengan pernyataan bahaya dan pernyataan kehati-hatian?
5. Sebutkan pengelompokan bahan kimia berdasarkan kriteria bahaya!



Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah 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
 - a. laboratorium analisis kuantitatif konvensional
 - b. laboratorium analisis kimia dasar
 - c. laboratorium kimia instrumen
 - d. laboratorium mikrobiologi
 - e. laboratorium analisis proksimat



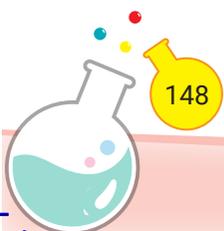
2. Dito akan mempelajari cara pengoperasian instrumen HPLC. Dito akan belajar di laboratorium
 - a. laboratorium kimia instrumen
 - b. laboratorium mikrobiologi
 - c. laboratorium analisis mikrobiologi
 - d. laboratorium analisis kuantitatif konvensional
 - e. laboratorium analisis kimia dasar

3. Cermatilah kalimat berikut!

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

- a. Spektrofotometri
 - b. Kromatografi
 - c. Elektrometri
 - d. Gravimetri
 - e. Volumetri
4. Salah satu jenis instrumen adalah berdasarkan analisis kromatografi. Kalimat berikut yang sesuai dengan analisis kromatografi adalah
 - a. analisis kimia yang memanfaatkan sifat optik bahan atau sampel pada rentang panjang gelombang tertentu
 - b. analisis yang memanfaatkan sifat elektrokimia dari objek analisis
 - c. mengukur absorbansi suatu sampel dengan panjang gelombang sinar UV
 - d. mengukur ion H_3O^+ di dalam sampel melalui elektroda
 - e. pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel berdasarkan pada perbedaan pergerakan antara fase gerak dan fase diam
 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



- a. larutan H_2SO_4
- b. larutan HNO_3
- c. larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- d. larutan NaCl
- e. larutan KOH -Etanol

6. Perhatikan tabel berikut!

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

Kolom A dan B merupakan informasi yang ada dalam MSDS tentang bahan kimia. Pernyataan berikut yang benar sesuai dengan informasi pada tabel adalah

- a. Kolom A berhubungan dengan toksikologi dan kolom B berhubungan bahaya bahan.
 - b. Kolom A berhubungan dengan sifat kimia–fisika dan kolom B berhubungan dengan kereaktifan.
 - c. Kolom A berhubungan dengan sifat ekologi dan kolom B berhubungan dengan kereaktifan.
 - d. Kolom A berhubungan dengan sifat identitas bahan dan kolom B berhubungan dengan kereaktifan.
 - e. Kolom A berhubungan dengan komposisi bahan dan kolom B berhubungan dengan kereaktifan.
7. Informasi bahan kimia berdasarkan MSDS yang berhubungan dengan ekologi adalah
- a. mobilitas dalam tanah
 - b. kereaktifan
 - c. kestabilan kimia
 - d. pH
 - e. warna

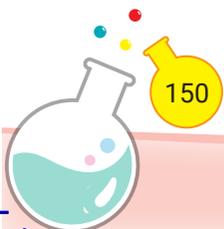


8. Berdasarkan kode warna MSDS, bahan yang memiliki dampak terhadap kesehatan pada kemasan diberi warna
- a. merah
 - b. putih
 - c. biru
 - d. kuning
 - e. putih dan biru
9. Wadah bahan kimia yang diberi kode dengan warna kuning, menginformasikan tentang
- a. kereaktifan bahan
 - b. dampak pada kesehatan
 - c. tingkat sensitivitas terhadap kebakaran
 - d. memiliki sifat khusus
 - e. tidak boleh bereaksi dengan air
10. Perhatikan kalimat berikut!
- Informasi paparan terhirup, tertelan, terkena kulit, dan terkena mata.*
- Kalimat tersebut berhubungan dengan informasi pada MSDS tentang
- a. ekologi
 - b. kereaktifan
 - c. kestabilan
 - d. toksikologi
 - e. komposisi bahan

B. Soal Uraian

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

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!
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?
3. MSDS merupakan salah satu panduan dalam pengelolaan bahan kimia di laboratorium. Informasi apa sajakah yang terdapat dalam MSDS tersebut?



4. Carilah contoh MSDS dari suatu bahan dari berbagai sumber! Selanjutnya, informasi apa saja yang terdapat dalam lembar MSDS tersebut?
5. Dalam MSDS terdapat kode warna untuk bahan kimia, yaitu merah, kuning, biru, dan putih. Apa makna dari kode warna tersebut?



Pengayaan

Perawatan peralatan meliputi perawatan gelas, nongelas, dan instrumen. Perawatan gelas telah diuraikan dalam materi bab ini. Untuk perawatan peralatan nongelas (besi) dan instrumen (neraca analitik) dapat dipelajari dalam tautan berikut ini.

Merawat peralatan nongelas (berbahan besi):

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



SCAN ME



SCAN ME

Merawat instrumen (neraca analitik):

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



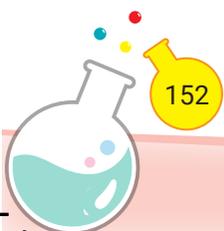


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi pengelolaan laboratorium kimia, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (✓) pada tabel 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?		



Larutan Standar

Apa yang kamu amati
dari gambar berikut ini?
Bagaimana cara membuatnya?



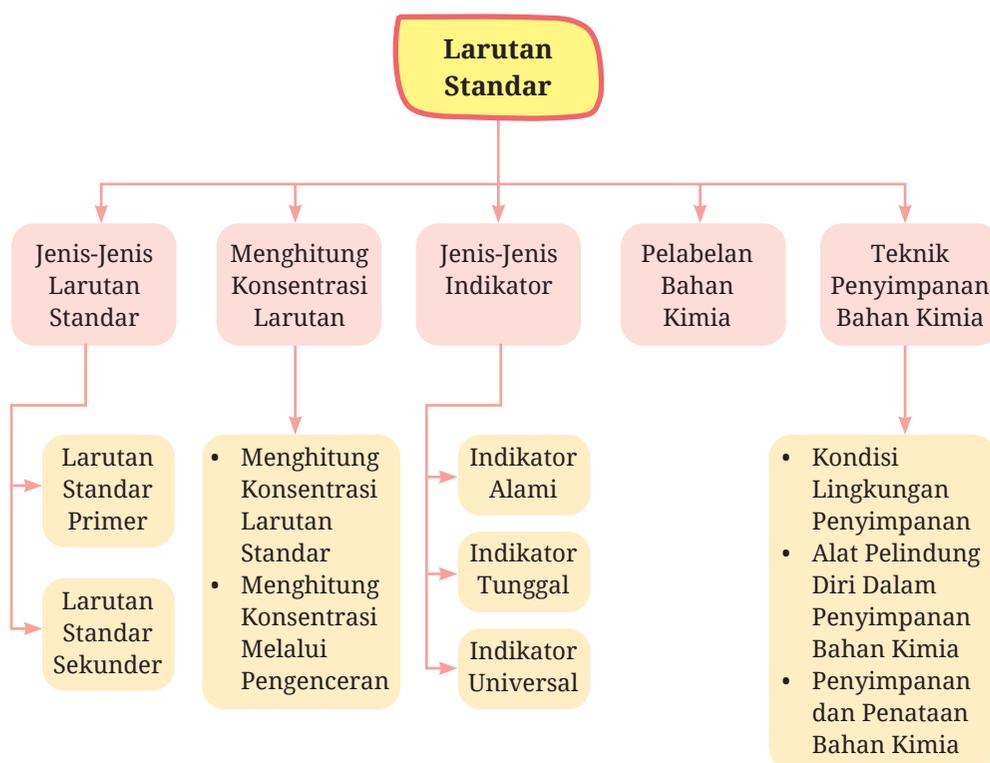


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan kamu 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.



Peta Konsep



Kata Kunci

- Larutan standar primer
- Larutan standar sekunder
- Indikator
- Label bahan kimia
- Penyimpanan bahan kimia





Apersepsi



Gambar 7.1 Praktik titrasi

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2021)

Pada analisis kimia secara kuantitatif, larutan standar dibutuhkan untuk analisis atau penentuan kadar suatu senyawa. Pembuatan larutan standar harus mengutamakan cara-cara yang tepat dalam perhitungannya, karena larutan ini dianggap sangat penting.

Biasanya larutan standar ini juga ditempatkan dalam jenis botol tertentu dan diberi label dengan tepat. Beberapa larutan standar juga membutuhkan cara penyimpanan yang khusus. Hal ini dilakukan agar larutan standar tidak mudah rusak atau mencegah terkena matahari langsung yang dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal.

Proses berlangsungnya reaksi antara dua jenis larutan standar, ditandai dengan beberapa ciri-ciri perubahan tertentu. Terdapat indikator untuk memastikan proses berlangsungnya sebuah reaksi. Pemilihan indikator yang tepat akan menunjukkan reaksi perubahan yang tepat pula. Perubahan yang paling umum terjadi adalah perubahan warna.



Larutan standar tersebut merupakan suatu bahan yang sangat diperlukan pada proses titrasi, baik itu titrasi asam-basa, redoks, maupun titrasi lain. Larutan standar ini memiliki masa kedaluwarsa, sehingga perlu diperhatikan tanggal pembuatan serta tanggal kedaluwarsanya. Apa sajakah jenis larutan standar tersebut dan bagaimana penerapannya dalam suatu proses analisis kimia? Mari kita bahas bersama pada materi berikut ini!

A. Jenis-Jenis Larutan Standar

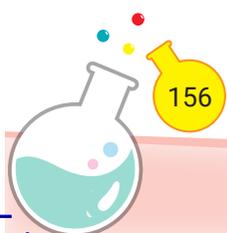
Larutan standar adalah larutan yang konsentrasinya diketahui dengan tepat dan dipergunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain yang belum diketahui. Ada dua jenis larutan standar, yaitu larutan standar primer dan sekunder.

1. Larutan Standar Primer

Larutan standar primer merupakan larutan yang sudah diketahui secara pasti konsentrasinya dari penimbangan massa zat tertentu. Larutan ini dapat langsung digunakan untuk menetapkan konsentrasi larutan lain.

Ada beberapa persyaratan suatu zat atau bahan kimia dapat digunakan untuk membuat larutan standar primer, yaitu sebagai berikut.

- Zat mudah diperoleh dalam bentuk murni atau kemurniannya telah diketahui. Zat pengotor yang diperbolehkan adalah 0,01 – 0,02%.
- Zat bersifat tidak higroskopis, artinya mudah dikeringkan dan tidak menarik air pada saat ditimbang dan tidak boleh kehilangan massa sewaktu terkena udara. Garam hidrat tidak dapat digunakan sebagai standar primer.
- Zat memiliki berat ekuivalen yang tinggi sehingga memperkecil kesalahan saat penimbangan.
- Zat mengandung asam atau basa kuat (terdisosiasi tinggi).



Beberapa contoh zat-zat yang dapat memenuhi syarat larutan standar primer adalah asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), natrium boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), AgNO_3 , dan lain-lain.



Gambar 7.2 Zat standar primer, asam oksalat

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2021)

2. Larutan Standar Sekunder

Larutan standar sekunder merupakan larutan yang belum diketahui konsentrasinya secara pasti. Larutan ini terlebih dahulu harus distandardisasi dengan larutan standar primer untuk menetapkan konsentrasinya.

Beberapa contoh larutan standar sekunder adalah natrium hidroksida (NaOH), HCl , kalium permanganate (KMnO_4), dan lain-lain.



Gambar 7.3 Zat standar sekunder, natrium hidroksida

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2021)





Kita sering melihat berbagai jenis larutan di dalam laboratorium. Contoh larutan garam atau NaCl. Bahan kimia NaCl tidak mudah mencair pada kondisi udara terbuka. Pada suatu proses analisis zat secara kuantitatif, memerlukan larutan standar. Seperti yang terjadi pada proses titrasi, kromatografi, dan spektrofotometri. Larutan standar primer dibuat dari bahan kimia padat yang tidak bersifat higroskopis. Coba kamu cari tahu apa saja zat dalam laboratorium yang termasuk larutan standar primer?

B. Menghitung Konsentrasi Larutan

1. Menghitung Konsentrasi Larutan Standar

Pada pembuatan larutan kimia, kita dapat menggunakan beberapa jenis konsentrasi. Konsentrasi atau kadar larutan tersebut dapat dihitung dalam satuan normalitas, molaritas, molalitas, grek/L, ppm (mg/L), ppb (ng/L), dan lain-lain. Jenis konsentrasi tersebut dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan analisis di laboratorium.

Berikut ini adalah beberapa cara perhitungan konsentrasi atau kadar larutan.

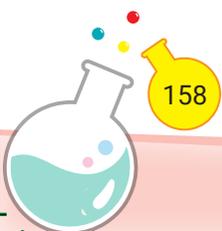
a. Mol

Mol suatu zat adalah massa (gram) dibagi massa molar (gram/mol). Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Mol} = \frac{\text{massa zat}}{\text{massa molar zat}}$$

b. Molaritas (M)

Molaritas suatu zat dalam suatu larutan adalah banyaknya mol zat tersebut dalam 1 liter larutan.



Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$M = \frac{\text{massa zat (gram)}}{\text{massa molar zat}} \times \frac{1.000}{\text{volume (ml)}}$$

atau

$$M = \frac{n}{V}$$

Keterangan:

M = molaritas

n = mol

V = volume larutan (ml)

Rumus molaritas lainnya:

$$M = \frac{10 \times \% \times \rho}{Mr}$$

c. Gramekuivalen/Gram Setara (Grek)

Pengertian gramekuivalen ini sangat penting pada titrasi karena prinsip perhitungan pada titrasi adalah menyetarakan (mengekuivalenkan) dua zat yang bereaksi. Pada penentuan gramekuivalen suatu zat tergantung pada reaksi yang dialami zat itu, maka untuk masing-masing jenis titrasi caranya berbeda.

Salah satu contoh penggunaan perhitungan gramekuivalen adalah pada titrasi asidi-alkalimetri. Untuk asam dan basa dengan perhitungan 1 grek asam/basa adalah banyaknya asam/basa itu yang setara dengan 1 mol ion H^+ atau 1 mol ion OH^- . Berikut ini adalah penjabarannya.

$$1 \text{ grek asam} = \frac{1 \text{ mol asam}}{\text{banyak } H^+ \text{ yang dilepaskan} = \text{valensi asam}}$$

$$1 \text{ grek basa} = \frac{1 \text{ mol basa}}{\text{banyak } OH^- \text{ yang dilepaskan} = \text{valensi basa}}$$



d. Normalitas (N)

Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$N = \frac{\text{massa zat (gram)}}{\text{berat ekuivalen}} \times \frac{1.000}{\text{volume zat (ml)}}$$

Cara menghitung berat ekuivalen (BE) sebagai berikut.

$$BE = \frac{\text{massa molar zat}}{\text{valensi}}$$

Valensi adalah banyaknya jumlah ion H^+ atau ion OH^- dalam asam-basa. Rumus normalitas lainnya sebagai berikut.

$$N = M \times \text{valensi}$$

2. Menghitung Konsentrasi dengan Pengenceran

Selain rumus untuk menghitung konsentrasi larutan standar, ada pula rumus lain untuk menghitung konsentrasi dengan pengenceran.

a) Menghitung pengenceran dari larutan dengan konsentrasi molaritas.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan:

M_1 = Molaritas larutan 1

M_2 = Molaritas larutan 2

V_1 = Volume larutan 1

V_2 = Volume larutan 2

b) Menghitung pengenceran dari larutan dengan konsentrasi Normalitas

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

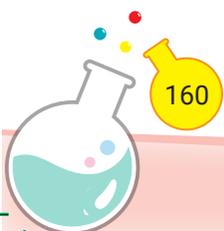
Keterangan:

N_1 = Normalitas larutan 1

N_2 = Normalitas larutan 2

V_1 = Volume larutan 1

V_2 = Volume larutan 2



C. Jenis-Jenis Indikator

Indikator adalah zat yang digunakan dalam suatu titrasi yang berfungsi sebagai petunjuk atau sebagai indikasi dari suatu reaksi. Petunjuk tersebut juga menandakan titrasi telah selesai berlangsung. Biasanya ditandai dengan perubahan warna. Indikator terbagi atas tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

1. Indikator alami

Indikator alami adalah indikator yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang diekstrak dan biasanya memiliki warna yang mencolok. Contoh indikator alami, yaitu kubis merah, bunga mawar, bayam merah, dan kunyit.

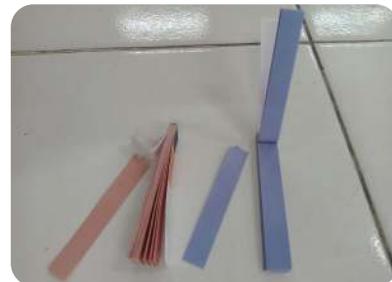


Gambar 7.4 Kubis Merah

Sumber: kamranaydinov/freepik

2. Indikator tunggal

Indikator tunggal adalah indikator berupa kertas atau larutan yang digunakan hanya untuk membedakan larutan yang bersifat asam atau basa. Contoh indikator tunggal, yaitu lakmus merah dan lakmus biru, fenolftalein, metil merah, metil jingga, dan bromtimol biru.



Gambar 7.5 Kertas lakmus merah dan biru

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

3. Indikator universal

Indikator universal adalah indikator pH berisi larutan dari beberapa senyawa. Indikator ini menunjukkan perubahan warna pada rentang pH 1-14 untuk menunjukkan keasaman atau kebasaan suatu larutan.

Pada titrasi asam-basa antara larutan standar dan indikator selalu berdampingan. Selain itu, titrasi kompleksometri, titrasi



argentometri, dan iodometri juga menggunakan indikator. Ada beberapa jenis indikator yang sering digunakan pada titrasi, yaitu indikator asam-basa, titrasi redoks, titrasi argentometri, dan titrasi kompleksometri.

1. Indikator Asam-Basa

Indikator asam-basa digunakan pada titrasi asam-basa. Beberapa contoh indikator asam-basa, berupa sifat, warna, dan trayek pH terdapat dalam tabel berikut.

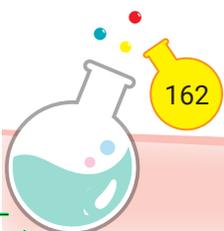


Gambar 7.6
Indikator universal pH

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

Tabel 7.1. Trayek pH Indikator Asam-Basa

No.	Indikator	Pelarut	Konsentrasi (%)	Sifat	Warna dalam Asam	Warna dalam Basa	Trayek pH
1.	Phenolphthalein (PP)	Alkohol 60%, akuades 40%	0,1	asam	tidak berwarna	merah muda	8-10
2.	Metil Merah (MM)	Alkohol 60%, akuades 40%	0,1	basa	merah	kuning	4,2-6,2
3.	Metil Jingga/ Metil Oranye (MO/MJ)	Akuades	0,1	basa	merah	kuning	3,1-4,4
4.	Brom Timol Biru (BTB)	Larutan NaOH, akuades	0,05	asam	kuning	biru	6-7,6
5.	Fenol Merah	Larutan NaOH, akuades	0,04	asam	kuning	merah	6,4-8





Tugas Mandiri

 Referensi: Agar lebih memahami tentang indikator, simak video YouTube tentang perubahan warna indikator pada konsep asam basa dari link berikut.

https://youtube.com/shorts/fUWtzdRpw_U?feature=share

Buatlah rangkuman mengenai isi video tersebut sesuai kreasimu. Rangkuman dapat berupa infografis atau kreasi yang lainnya.



SCAN ME

2. Indikator Titrasi Redoks

Pada titrasi redoks jenis iodometri dan iodimetri menggunakan indikator amilum atau kanji. Pada titrasi iodimetri, larutan amilum sebagai indikator ditambahkan saat awal titrasi. Titrasi diakhiri apabila telah terjadi perubahan warna menjadi biru. Sementara itu, pada titrasi iodometri, larutan amilum sebagai indikator ditambahkan saat larutan telah dititrasi hingga berwarna kuning pucat atau saat titrasi akan berakhir. Perubahan yang terjadi adalah dari larutan berwarna biru menjadi putih susu. Dengan kata lain, warna biru menjadi hilang.



Gambar 7.7 Titrasi iodometri

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)



3. Indikator Titrasi Argentometri (Titrasi Pengendapan)

Pada titrasi argentometri, ada tiga metode yang terkenal, yaitu metode Mohr, Fajans, dan Volhard. Pada ketiga metode tersebut, indikator yang digunakan berbeda-beda.

- Pada metode Mohr, indikator yang digunakan adalah larutan kalium kromat (K_2CrO_4 5%). Perubahan yang terjadi adalah terbentuknya endapan berwarna merah cokelat saat titrasi berakhir.
- Pada metode Fajans, indikator yang digunakan adalah indikator adsorpsi, seperti fluorescein, eosin, dan diklorofluorescein. Pada akhir titrasi, endapan yang terjadi akibat reaksi berubah menjadi merah akibat adanya adsorpsi.
- Pada metode Volhard indikator yang digunakan adalah larutan ferri aluin ($NH_4^+ Fe(SO_4)_2$) atau larutan ferri nitrat. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan larutan menjadi berwarna merah.



Gambar 7.8 Perubahan warna indikator pada titrasi

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

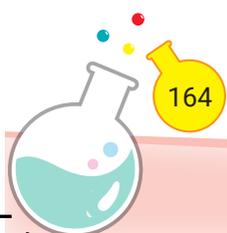
4. Indikator Titrasi Kompleksometri

Pada titrasi kompleksometri penentuan kadar kalsium atau logam lain dalam suatu sampel menggunakan larutan EDTA dan indikator logam. Indikator yang sering digunakan adalah *eriochrom black T* (EBT). Perubahan warna yang terjadi jika menggunakan indikator ini adalah warna merah anggur yang berubah menjadi biru. Perubahan warna terjadi di kisaran pH 10. Untuk menjaga kestabilan pH larutan di dalam titrasi ini, maka harus ditambahkan larutan buffer pH 10.



Gambar 7.9 Perubahan warna indikator EBT pada titrasi kompleksometri

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)





Lihatlah bunga di lingkungan rumahmu yang berwarna merah. Pisahkan kelopak bunga tersebut dari tangkainya. Gerus dalam lumpang dengan sedikit air. Saring ekstrak mahkota bunga merah tersebut. Teteskan ekstrak mahkota bunga tersebut ke dalam larutan cuka (asam) yang kamu beli di pasar. Amati perubahan warna yang terjadi. Menurutmu, bunga tersebut cocok sebagai indikator apa?

D. Cara Pelabelan Bahan Kimia



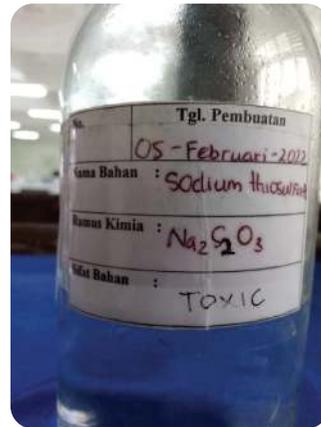
Gambar 7.10 Bahaya bahan kimia tanpa label

Pelabelan bahan kimia di dalam laboratorium sangat penting. Adapun informasi yang tertera pada label bahan kimia di laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Nama kimia dan rumusnya. Contoh asam klorida (HCl), artinya di dalam botol tersebut berisi larutan HCl.
2. Konsentrasi larutan. Contoh pada label yang tertulis asam klorida (HCl) 2 M, artinya konsentrasi HCl yang ada dalam botol adalah 2 M.
3. Tanggal pembuatan menginformasikan kapan larutan tersebut dibuat. Dengan demikian, kita dapat menghitung masa kedaluwarsa larutan tersebut.



4. Nama pembuat larutan atau reagen. Laboran yang membuat larutan pereaksi bertanggung jawab atas larutan yang telah dibuatnya.
5. Tanggal kedaluwarsa larutan pereaksi. Informasi tersebut penting untuk menentukan kapan larutan harus dibuang karena tidak layak lagi untuk digunakan.
6. Informasi *Material Safety Data Sheet* (MSDS) yang berisi tingkat bahaya larutan pereaksi tersebut.
7. Klasifikasi lokasi penyimpanan.
8. Nama dan alamat pabrik.



Gambar 7.11 Contoh label bahan kimia sederhana

Sumber: Wefrina/
Kemendikbudristek (2022)

Kata sinyal **Hazard & Precautionary statements** **Identitas bahan kimia** **Identitas supplier / produsen** **Piktogram bahaya**

draft 1.06007.1000 31.12.10 11 IMO: METHANOL UN 1230

CH₃OH
CAS: 67-58-0
M = 32,04 g/mol

Specifications:

Purity (GC)	≥ 99,9	%
Residue on evaporation	≤ 2,0	mg/g
Water	≤ 0,02	%
Density (d ₄)	≤ 10	Huizen
Density (d ₂₀ °C)	0,791 - 0,793	°C
Boiling point	64 - 65	°C
Acidity	≤ 0,0002	meq/g
Alkalinity	≤ 0,0002	meq/g
Gravimetric grade (at 250 mm)	≤ 2,0	mAU
Gravimetric grade (at 254 mm)	≤ 1,0	mAU
Fluorescence (at 254 nm)	≤ 1,0	µg/g
Fluorescence (at 254 nm)	≤ 1,0	µg/g
Transmittance (at 220 nm)	≥ 95	%
Transmittance (at 235 nm)	≥ 83	%
Transmittance (from 260 nm)	≥ 98	%
Absorbance (at 220 nm)	≤ 0,17	%

LiChrosolv®
Reag. Ph Eur
Methanol
grade for liquid chromatography
Méthanol
Alcole metílico
Metanol

Merck KGaA
64271 Darmstadt, Germany
Tel. +49 6201 51151 72-2440
www.merck.de

4 025360 071060

MERCK

Danger. Highly flammable liquid and vapour. Toxic if inhaled. Toxic in contact with skin. Toxic if swallowed. Causes damage to organs. Keep away from heat/spark/open flames/hot surfaces. No smoking. Keep container tightly closed. Wear eye protection/protective clothing/face protection. If exposed: Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician.

Gefahr. Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Giftig bei Einatmen. Giftig bei Hautkontakt. Giftig bei Verschlucken. Schädigt die Organe. Von Hitze/Funkentoffener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Behälter dicht verschlossen halten. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. Bei Exposition: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

Danger. Liquido e vapori molto infiammabili. Tossico per inalazione. Tossico per contatto cutaneo. Tossico in caso d'ingestione. Provoca danni ai organi. Tenere lontano da fonti di calore/spille/fiamme/superfici scaldanti. Non fumare. Tenere il recipiente ben chiuso. Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/Proteggere il viso. IN CASO DI ESPOSIZIONE: Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico.

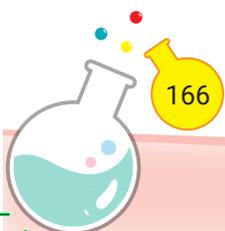
Peligro. Líquido y vapores muy inflamables. Tóxico si se inhala. Tóxico en contacto con la piel. Tóxico en caso de ingestión. Provoca daños en los órganos. Manténgase alejado de fuentes de calor, chispas, flamas abiertas o superficies calientes. No fumar. Mantener el envase cerrado herméticamente. Llevar guantes, prendas, gases o máscara de protección. EN CASO DE exposición: Llame inmediatamente a un CENTRO ANTIVENENO o a un médico.

Perigo. Líquido e vapor facilmente inflamáveis. Tóxico por inalação. Tóxico em contacto com a pele. Tóxico por ingestão. Afeta os órgãos. Manter afastado do calor/facsa/chama abertas/superfícies quentes. Não fumar. Manter o recipiente bem fechado. Usar luvas de proteção/visuário de proteção/protetor ocular/protetor facial. EM CASO DE exposição: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.

Gevaar. Licht ontvlambare vloeistof en damp. Giftig bij inademing. Giftig bij contact met de huid. Giftig bij inslikken. Verschuim schade aan organen. Verreijder houden van warmte/voorkenpen vuur/heete oppervlakken - niet roken. In goed gesloten verpakking bewaren. Beschermende handschoenen/ beschermende kleding/og-bescherming/gelastbescherming dragen. NA blootstelling: Onmiddellijk een vergiftigingscentrum of een arts raadplegen.

Gambar 7.12 Contoh label bahan kimia

Sumber: kibrispdr/2019





Tugas Kelompok

Aktivitas 7.4

Buatlah kelompok praktik di dalam laboratorium yang beranggotakan 4–5 orang. Siapkan bahan kimia padatan, yaitu NaOH, asam oksalat, dan NaCl. Buatlah larutan 1 M dari masing-masing padatan sebanyak 100 ml. Selanjutnya, pindahkan ke dalam botol reagen. Buatlah label bahan kimia tersebut sesuai ketentuan yang benar.

E. Teknik Penyimpanan Bahan Kimia

1. Kondisi Lingkungan Penyimpanan

Kondisi lingkungan penyimpanan sangat memengaruhi bahan kimia. Karakteristik bahan kimia yang sangat beragam menuntut lingkungan penyimpanan yang baik. Ditambah lagi dengan tingkat risiko bahaya yang terkandung dalam bahan tersebut. Oleh karena itu, berdasarkan karakteristik dan tingkat risiko bahaya bahan kimia, penyimpanan bahan kimia harus dilakukan dengan benar.

Berikut ini adalah beberapa faktor yang memengaruhi bahan kimia selama penyimpanan.

a. Temperatur

Terjadinya kenaikan suhu pada ruang penyimpanan mengakibatkan terjadinya reaksi pada senyawa kimia yang disimpan. Suhu dapat menyebabkan ledakan ataupun mempercepat kerusakan pada bahan. Mempertimbangkan keadaan-keadaan tersebut, perlu diatur suhu ruangan. Dalam ruang penyimpanan perlu dilengkapi dengan pengukur suhu (termometer). Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan, yaitu temperatur minimum dan maksimum. Selain itu, agar suhu ruangan tetap stabil, dapat dilengkapi dengan *Air Conditioner* (AC) yang suhunya bisa diatur.



b. Kelembapan

Kelembapan adalah perbandingan tekanan uap air di udara terhadap tekanan uap air jenuh pada suhu dan tekanan udara tertentu. Kelembapan juga dapat diartikan sebagai banyaknya uap air di udara. Kelembapan biasanya dinyatakan dalam “Persen Relatif Humidity (%RH atau persentase kelembapan relatif)”. Angka kelembapan relatif berkisar antara 0-100%. Angka kelembapan relatif 0% berarti udara sangat kering atau tidak mengandung uap air. Sementara itu, RH 100% berarti udara jenuh dengan uap air yang akan mengakibatkan pengembunan.

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. Selain itu, dapat juga terjadi reaksi hidrasi eksotermis yang akan menimbulkan pemanasan ruangan. Beberapa alat pengukur kelembapan, yaitu higrometer, termohigrometer atau termometer bola basah, dan bola kering.



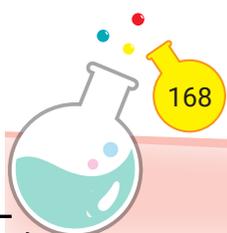
Gambar 7.13
Termohigrometer analog
Sumber: jagadkimia (2017)



Gambar 7.14
Termohigrometer digital
Sumber: Unej/Iskandar (2022)

c. Interaksi dengan Wadah

Wadah penyimpanan bahan kimia sebaiknya disesuaikan dengan sifat bahan kimia tersebut. Bahan kimia tertentu dapat bereaksi dengan kemasan atau wadah sehingga dapat merusak



wadahnya dan mengakibatkan kebocoran. Kebocoran bahan kimia tersebut dapat menimbulkan kecelakaan, seperti ledakan, kebakaran, atau melukai tubuh seseorang. Contohnya, wadah yang terbuat dari logam jangan dibuat untuk menyimpan larutan yang bersifat korosif. Perkaratan yang ditimbulkan bahan kimia tersebut mengakibatkan kerusakan atau kebocoran wadah.

d. Interaksi dengan Bahan Kimia

Penyimpanan bahan kimia dapat berinteraksi dengan bahan kimia lain (*incompatible*). Interaksi tersebut mengakibatkan perubahan karakteristik bahan dan menimbulkan bahaya yang tidak diinginkan.

Tabel 7.2 Bahan-Bahan Reaktif yang Bila Bercampur Menimbulkan Reaksi Hebat, Kebakaran atau Ledakan

Bahan Kimia	Hindari Kontak dengan Bahan Ini
Amonium nitrat	Asam klorat, nitrat, debu organik, peluru organik mudah terbakar, dan bubuk logam
Asam asetat	Asam kromat, asam nitrat, perklorat dan peroksida
Karbon aktif	Oksidator (klorat, perklorat, hipoklorit)
Asam kromat	Asam asetat, gliserin, alkohol, dan bahan kimia mudah terbakar
Cairan mudah terbakar	Amonium nitrat, asam kromat, hidrogen peroksida, dan asam nitrat
Hidrokarbon (butana, benzene, benzin, terpentin)	Fluor, klor, asam kromat, dan peroksida



Kalium klorat/ perklorat	Asam sulfat dan asam lainnya
Kalium permanganate	Gliserin, etilen glikol, asam sulfat

Sumber: Buku Panduan *Pengelolaan Laboratorium PPPGP/VEDCA/2000*



Tugas Mandiri

Aktivitas 7.5

Perhatikan simbol bahan kimia berbahaya berikut!



Corrosive



Dangerous for the Environment



Extremely Flammable



Toxic



Harmful

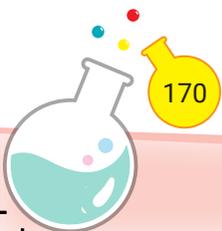


Oxidizing Agent



Explosive

Cobalah artikan simbol bahan kimia berbahaya di atas dan carilah produk atau bahan-bahan yang ada di sekitar rumahmu yang mengandung simbol-simbol tertentu pada label kemasannya. Sertakan foto produk dan label produk tersebut yang memuat keterangan tentang simbol bahan kimia berbahaya.



2. Alat Pelindung Diri untuk Penyimpanan Bahan Kimia

Alat Pelindung Diri (APD) sangat penting digunakan ketika menyimpan bahan kimia. Alat APD yang biasa digunakan adalah jas laboratorium, masker atau respirator, sarung tangan, kacamata pelindung, dan sepatu pelindung.

Infografis Peraturan Penggunaan Laboratorium Kimia Sekolah

PERATURAN PENGGUNAAN LABORATORIUM KIMIA	
 MASUK LABORATORIUM <p>Siswa tidak dibenarkan memasuki laboratorium kimia tanpa seizin guru.</p>	 PAKAIAN <p>Memakai jas lab dengan benar. Sepatu harus dikenakan dalam laboratorium dan tidak diperkenankan memakai sandal atau tanpa alas kaki.</p>
 PENGGUNAN ALAT DAN BAHAN <p>Mintalah petunjuk kepada guru pembimbing mengenai alat dan bahan serta cara kerjanya sebelum praktikum dimulai. Jangan mencoba – coba alat sebelum diketahui cara kerjanya.</p>	 PERIKSA ALAT <p>Cek semua peralatan sebelum digunakan. Apabila terdapat kerusakan, segera laporkan kepada guru pembimbing untuk segera diganti/diperbaiki.</p>
 DILARANG MAKAN DAN MINUM <p>Tidak diperkenankan kepada siswa-siswi untuk makan dan minum di dalam ruangan laboratorium</p>	 HATI-HATI <p>Kerusakan alat akibat kelalaian pratikan menjadi tanggung jawab kelompok pratikan yang bersangkutan.</p>
 PENGAWASAN KERJA <p>Jangan meninggalkan suatu percobaan tanpa pengawasan, terutama percobaan yang menggunakan bahan-bahan yang mudah meledak atau mudah terbakar.</p>	 KESALAHAN PRAKTIKAN <p>Jika menumpahkan zat kimia di meja, segera bersihkan dengan lap kering atau tissue. 1. Laporkan setiap kejadian bila ragu dengan cara menanggulangnya.</p>
 PENGEMBALIAN ALAT/BAHAN <p>Kembalikan alat / bahan yang digunakan dalam keadaan rapi dan bersih.</p>	 KEBERSIHAN LAB <p>Semua siswa / pratikan ikut memelihara kebersihan laboratorium Kimia. Tinggalkan laboratorium dalam keadaan bersih.</p>
SMK Kimia Analisis	

Gambar 7.15 Infografis peraturan laboratorium

Sumber: Wefrina/Canva (2022)



Fungsi dari alat pelindung diri, sebagai berikut.

- a) Jas laboratorium berfungsi untuk melindungi tubuh dari percikan atau tumpahan bahan kimia.
- b) Masker atau respirator berfungsi melindungi saluran pernapasan dari paparan gas yang timbul dari bahan kimia.
- c) Sarung tangan berfungsi melindungi tangan dari terkena bahan kimia secara langsung.
- d) Kacamata pelindung berfungsi untuk melindungi mata dari percikan zat kimia.
- e) Sepatu pelindung berfungsi untuk melindungi daerah kaki dari tumpahan zat kimia.

3. Penyimpanan dan Penataan Bahan Kimia

Penyimpanan dan penataan bahan kimia perlu diperhatikan berdasarkan sifat bahan kimia. Bahan kimia yang bersifat asam keras ditempatkan di lemari asam. Bahan-bahan yang sifatnya padatan ditempatkan di lemari bahan. Penyimpanan bahan kimia tersebut sebaiknya juga memperhatikan pictogram yang ada di label bahan kimia.

Penataan bahan-bahan kimia tersebut disusun berdasarkan abjad. Selanjutnya, dibuat *log book* yang berfungsi untuk mengetahui keadaan bahan tersebut. Misalnya, bahan sudah habis atau masih tersisa. Penataan ini memudahkan kita mencari dan mengadakan kembali bahan-bahan kimia tersebut.



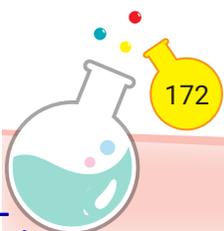
Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

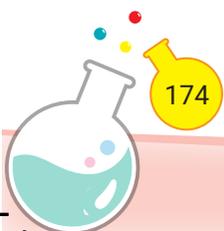
1. Larutan standar yang digunakan di laboratorium dikelompokkan atas larutan standar primer dan standar sekunder. Berikut ini yang termasuk kelompok larutan standar primer adalah



- a. larutan NaOH, HCl, peroksida
 - b. larutan NaOH, HCl, perak nitrat
 - c. larutan asam oksalat, natrium boraks, natrium klorida
 - d. larutan asam oksalat, natrium klorida, peroksida
 - e. larutan HCl, asam nitrat, perak nitrat
2. Larutan natrium hidroksida tidak digunakan sebagai standar primer disebabkan
- a. natrium hidroksida merupakan zat murni
 - b. bersifat higroskopis
 - c. stabil saat menjadi larutan
 - d. mudah diperoleh
 - e. mudah ditimbang
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
- a. 1 M
 - b. 2 M
 - c. 3 M
 - d. 4 M
 - e. 5 M
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
- a. 0,1 mol
 - b. 0,2 mol
 - c. 0,3 mol
 - d. 0,4 mol
 - e. 0,5 mol
5. Kunyit, mawar, bunga kembang sepatu tergolong indikator
- a. tunggal
 - b. universal
 - c. alami
 - d. pH
 - e. basa

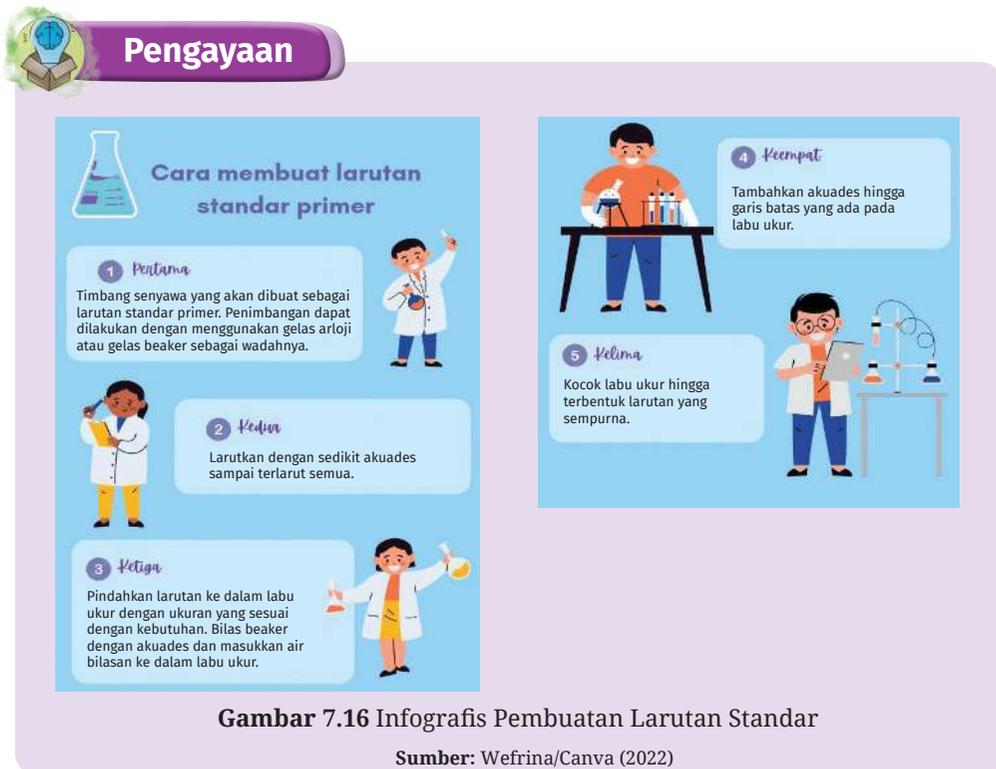


6. Di bawah ini yang bukan informasi yang diperoleh dari label bahan kimia adalah
 - a. tanggal pembuatan
 - b. nama zat
 - c. massa molar
 - d. konsentrasi
 - e. tanggal dikemas dari pabrik
7. Pencantuman tanggal pembuatan pada label bahan kimia yang baru dibuat di laboratorium berfungsi sebagai
 - a. menentukan masa kedaluwarsa bahan
 - b. menentukan massa molar bahan
 - c. menentukan konsentrasi bahan
 - d. menentukan massa zat
 - e. menentukan harga bahan
8. Bahan-bahan kimia yang bersifat eksplosif sebaiknya disimpan pada keadaan
 - a. kelembapan yang baik, suhu ruangan, dan dijauhkan dari panas atau api
 - b. kelembapan yang baik, suhu dingin, dan dibekukan
 - c. kelembapan rendah, suhu panas, dan dijauhkan dari air
 - d. kelembapan rendah, suhu ruangan, dan dijauhkan dari api
 - e. kelembapan tinggi, suhu ruangan, dan dijauhkan dari air
9. Wadah penyimpanan bahan kimia sebaiknya
 - a. terbuat dari plastik
 - b. disesuaikan dengan sifat bahan tersebut
 - c. terbuat dari kaca
 - d. disesuaikan dengan massa molar zat tersebut
 - e. terbuat dari mika
10. Nama alat pengukur kelembapan adalah
 - a. termometer
 - b. barometer
 - c. hygrometer
 - d. speedometer
 - e. voltmeter



B. Soal Uraian

1. Larutan standar primer merupakan larutan yang sudah diketahui secara pasti konsentrasinya berdasarkan penimbangan massa zat. Larutan standar primer dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain. Apakah larutan standar sekunder dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi larutan lain?
2. Sebuah 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 ? ($M_r \text{ NaOH} = 40$)
3. Bagaimana pengaruh kelembapan terhadap rusaknya bahan kimia yang ada di laboratorium? Coba kamu jelaskan!
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?
5. Wadah bahan kimia yang bersifat asam sebaiknya terbuat dari kaca, mengapa demikian? Jelaskan jawabanmu!



Pengayaan

Cara membuat larutan standar primer

- 1 Pertama**
Timbang senyawa yang akan dibuat sebagai larutan standar primer. Penimbangan dapat dilakukan dengan menggunakan gelas arloji atau gelas beaker sebagai wadahnya.
- 2 Kedua**
Larutkan dengan sedikit akuades sampai terlarut semua.
- 3 Ketiga**
Pindahkan larutan ke dalam labu ukur dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan. Bilas beaker dengan akuades dan masukkan air bilasan ke dalam labu ukur.
- 4 Keempat**
Tambahkan akuades hingga garis batas yang ada pada labu ukur.
- 5 Kelima**
Kocok labu ukur hingga terbentuk larutan yang sempurna.

Gambar 7.16 Infografis Pembuatan Larutan Standar
Sumber: Wefrina/Canva (2022)



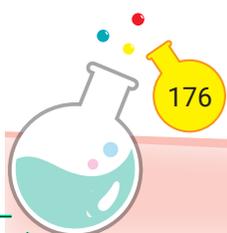


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi larutan standar, pembuatan, penyimpanan dan penggunaannya, beri tanda centang (✓) pada tabel berikut!

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 bisa kamu selesaikan?		
5.	Apakah kamu sudah memahami tentang larutan standar, pembuatan, penyimpanan, dan penggunaannya?		

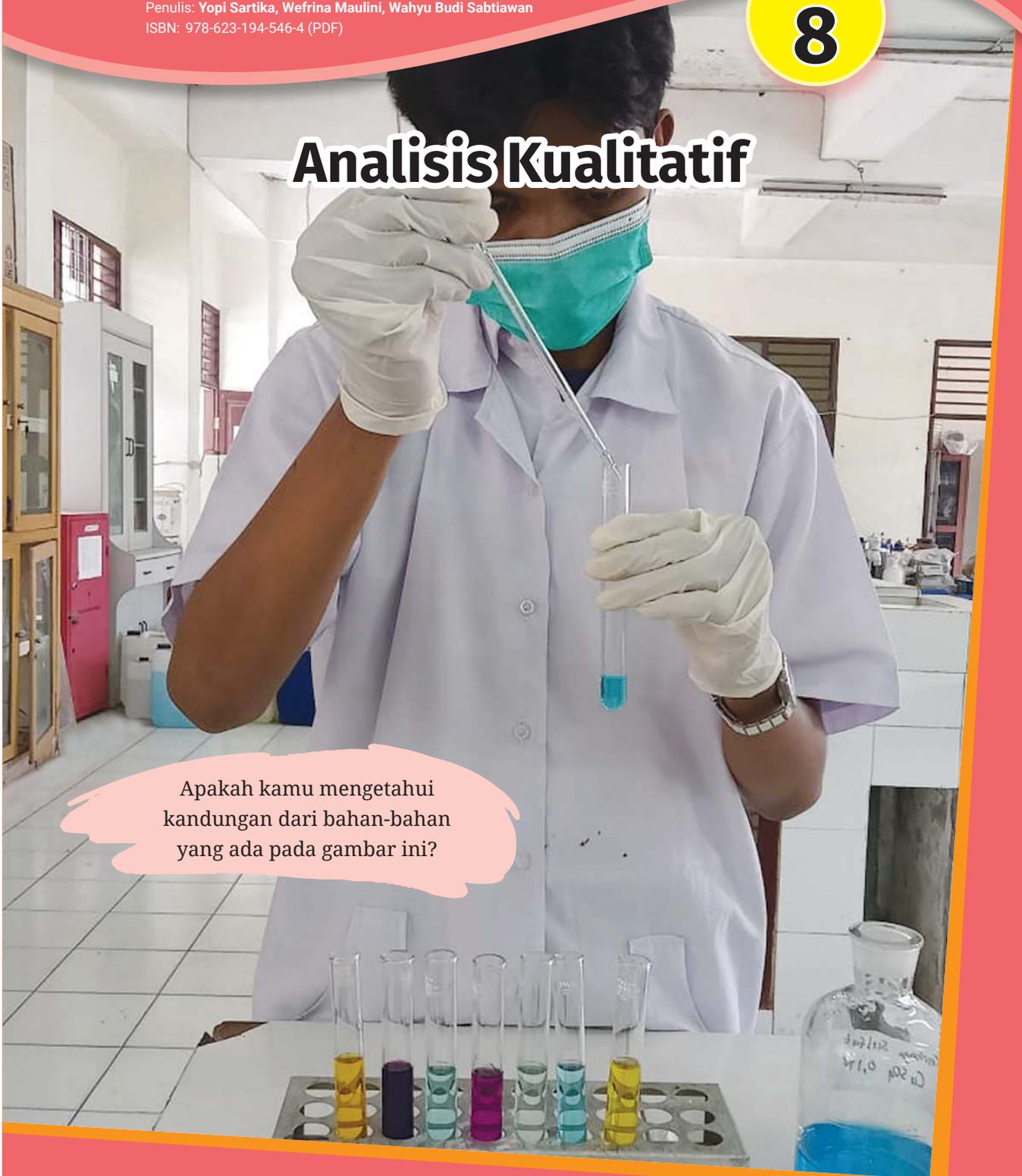


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab
8

Analisis Kualitatif

Apakah kamu mengetahui kandungan dari bahan-bahan yang ada pada gambar ini?



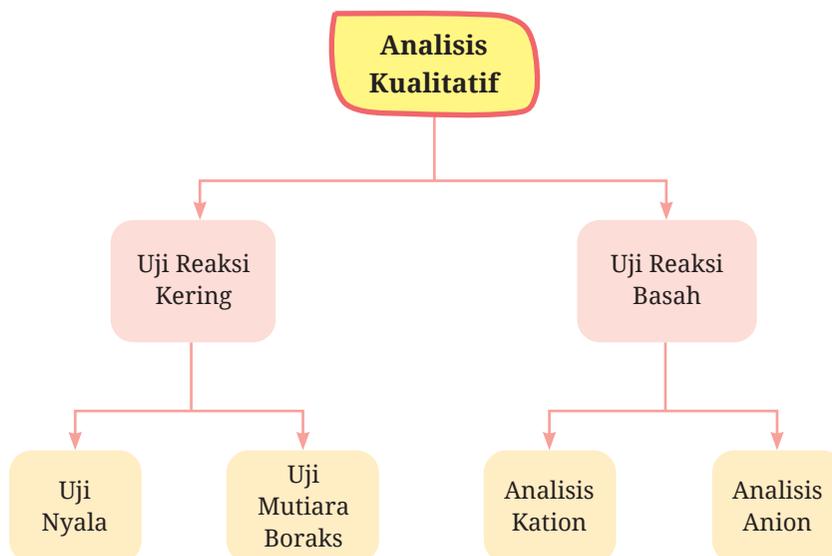


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan kamu mampu melakukan analisis kualitatif di bidang kimia analisis, melakukan analisis kation, anion, uji nyala, dan mutiara boraks.

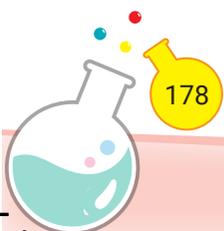


Peta Konsep



Kata Kunci

- Uji nyala
- Mutiara boraks
- Analisis kation
- Analisis anion





Apersepsi



Gambar 8.1 Warna dari suatu larutan termasuk salah satu ciri identifikasi kualitatif.

Sumber: Winda/2022

Jika diartikan berdasarkan arti katanya, kualitatif berarti mutu. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa analisis kualitatif berarti analisis yang berdasarkan karakteristik atau ciri suatu zat. Oleh karena itu, jenis analisis kualitatif berkaitan dengan penentuan kualitas komponen tertentu, terlepas dari kuantitas atau jumlahnya. Dengan kata sederhana, analisis kualitatif tidak mengukur jumlah komponen, tetapi mengukur ada atau tidaknya komponen. Contoh dari jenis ini adalah penentuan keberadaan suatu senyawa pencemar dalam makanan. Perubahan warna yang terjadi setelah sampel makanan direaksikan dengan suatu indikator atau reagen kimia mengindikasikan adanya suatu senyawa yang mencemari makanan tersebut.

Deretan tabung reaksi yang berisi larutan pada Gambar 8.1 mengundang rasa ingin tahu kita, apa saja kandungannya? Untuk lebih jelasnya, mari kita bahas pada materi berikut.



A. Jenis Analisis pada Bidang Kimia Analisis

1. Analisis Kualitatif

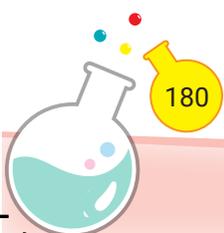
Analisis kualitatif bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi suatu zat. Salah satu contoh yang termasuk ke dalam analisis kualitatif adalah analisis kualitatif anorganik dengan menggunakan asam sulfida (H_2S).

Analisis kualitatif anorganik dapat dilakukan pada skala makro, semimikro atau mikro. Pada analisis makro, jumlah zat yang dianalisis adalah 0,5 – 1 gram dengan volume larutan sekitar 20 ml. Dalam analisis semi mikro, jumlah zat yang dianalisis dikurangi faktor 0,1 – 0,05, yaitu sekitar 0,05 gram dengan volume larutan sekitar 1 ml. Sementara itu, untuk analisis mikro (analisis miligram), skala operasinya dikurangi dengan faktor $\leq 0,01$ yaitu 0,005 gram dan volume 0,1 ml. Sebenarnya, tidak ada batas yang jelas antara analisis semimikro dan mikro. Namun, perlu diingat bahwa walaupun skala operasi dikurangi perbandingan massa sampel dengan volume dipertahankan sebagai konsentrasi ion-ion dan spesi-spesi tetap.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah jenis analisis untuk menentukan kuantitas absolut atau relatif mengenai konsentrasi satu atau lebih zat yang ada dalam sampel atau senyawa. Misalnya, untuk sampel zat padat yang tidak diketahui, seorang analis kimia pertama-tama melakukan analisis kualitatif untuk mengidentifikasi jenis senyawa apa saja yang terdapat dalam sampel. Analis kemudian mengadopsi prosedur analisis kuantitatif untuk menentukan jumlah pasti atau kuantitas senyawa yang ada dalam sampel. Beberapa metode analisis kuantitatif, antara lain analisis gravimetri dan analisis titrimetri.

Kedua jenis analisis tersebut sangat dibutuhkan dunia industri untuk melakukan evaluasi kualitas dari produk yang dihasilkan. Selain itu, balai atau lembaga pengujian kimia juga menerapkan kedua jenis analisis tersebut untuk tujuan investigasi atau



identifikasi berdasarkan permintaan dari pengguna. Selanjutnya, akan dijelaskan jenis-jenis metode untuk analisis kualitatif dan kuantitatif.

B. Mendalami Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dapat menggunakan dua macam uji, yaitu reaksi kering dan reaksi basah. Reaksi kering dapat diterapkan untuk zat-zat padat dan dilakukan dalam keadaan kering, yaitu tanpa melarutkan sampel, contoh uji nyala dan uji mutiara boraks. Reaksi basah diterapkan untuk zat-zat dalam larutan. Suatu reaksi terjadi ketika terbentuknya endapan, pembebasan gas, atau adanya perubahan warna. Pada umumnya analisis kualitatif dilakukan dengan cara basah.

1. Uji Reaksi Kering

Reaksi analisis kering adalah reaksi pengujian sampel yang berwujud padat. Dalam reaksi kering ada beberapa teknik yang digunakan, seperti pengamatan rupa, pemanasan, uji pipa tiup, uji nyala, uji mutiara boraks, uji mutiara fosfat, dan uji mutiara natrium karbonat.

a. Pengamatan Rupa

Pengamatan rupa biasanya berupa identifikasi warna dan bau. Warna dapat menunjukkan keberadaan unsur-unsur tertentu.

Tabel 8.1 Warna Nyala pada Logam Alkali dan Alkali Tanah

Logam Alkali	Warna Nyala	Logam Alkali Tanah	Warna Nyala
Litium	Merah	Berilium	Putih
Natrium	Kuning	Magnesium	Putih cemerlang
Kalium	Ungu	Kalsium	Merah bata
Rubidium	Merah ungu	Strontium	Merah crimson
Cesium	Biru	Barium	Hijau apel



b. Pemanasan

Pemanasan dilakukan dengan menaruh zat atau sampel ke dalam suatu wadah. Contoh, tabung reaksi yang dipanaskan di atas nyala bunsen. Pada sampel terjadi gejala, seperti perubahan warna, sublimasi, pelelehan, serta munculnya suatu gas yang dapat diidentifikasi sifat-sifat khasnya. Pada pemanasan terjadi perubahan warna, seperti garam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang semula berwarna biru setelah dipanaskan menjadi garam anhidrat yang berwarna putih. Garam $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ yang semula putih menjadi PbO yang berwarna kuning. Garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang berwarna merah menjadi biru atau ungu muda. Zat organik menjadi karbon yang hitam dan warna hitam akan hilang bila pemanasan terus dilakukan. Garam-garam berair hablur, seperti NaOH dan KOH akan mengalami proses pelelehan atau mencair akibat pemanasan.

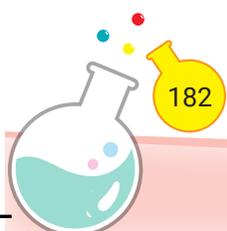
c. Uji Nyala atau *Flame Test*

Uji nyala atau *flame test* merupakan uji perubahan warna api akibat pembakaran suatu senyawa. Uji ini akan menghasilkan dua jenis nyala, yaitu nyala pereduksi dan nyala pengoksidasi.



Gambar 8.2 Praktik uji nyala

Sumber: bayaoehermawan (2012)





Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 8.1

Siapkan alat dan bahan di laboratorium. Alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut.

Alat : Plat tetes, kawat nikrom, gelas kimia, dan lampu spiritus.

Bahan : HCl pekat, kristal NaCl, kristal KCl, kristal SrCl_2 , dan kristal BaCl_2 .

Cara kerja:

1. Tempatkan zat-zat yang akan diuji di atas plat tetes dengan menggunakan spatula.
2. Masukkan HCl pekat ke dalam gelas kimia.
3. Celupkan ujung kawat nikrom ke dalam HCl, lalu bakar dengan api pijar.
4. Celupkan kembali ujung kawat nikrom ke dalam HCl, kemudian ke dalam kristal NaCl sehingga ada yang menempel.
5. Masukkan ujung kawat tersebut ke dalam nyala api. Catat warna nyala yang dihasilkan.
6. Ulangi langkah 3-5 untuk bahan kristal KCl, SrCl_2 , dan BaCl_2 .

d. Uji Pipa Tiup

Uji pipa tiup dilakukan dengan cara memanaskan suatu garam dengan karbonat alkali dengan perbandingan 1:3 di atas arang yang dipakai untuk mereduksi kation-kation logam bebas. Dengan menggunakan sebuah pipa tiup, api diarahkan ke campuran tersebut sehingga terbentuk butiran-butiran logam. Karbonat alkali berfungsi sebagai fluks yang menurunkan titik lebur logam dan melindungi setiap butir logam yang mungkin telah terbentuk dari oksidasi. Arang digunakan agar O_2 dapat bebas dari oksida logamnya sehingga diperoleh logam bebas.

Reaksi awal terdiri dari terbentuknya karbonat, kation-kation dan garam alkali dari anion-anion. Garam alkali diserap oleh arang yang berpori dan berkarbonat. Produk akhir dari reduksi dapat berupa logam saja, logam dan oksida, atau oksida saja.



UJI PIPA TIUP



Gambar 8.3 Uji pipa tiup

Sumber: Febiyanti Pratiwi/scribd (2019)

e. Uji Mutiara Boraks

Uji mutiara boraks dilakukan menggunakan sehelai kawat platinum. Ujung bebas kawat platinum dibengkokkan menjadi suatu lingkaran kecil yang rapat sehingga tidak dapat meloloskan sebatang korek api. Lingkaran kecil tersebut dipanaskan dalam nyala bunsen hingga membara dan cepat dibenamkan ke dalam bubuk boraks $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Zat padat yang menempel diletakkan ke dalam nyala api. Garam boraks membesar ketika melepaskan air kristal, kemudian menyusut sebesar lingkaran kawat. Setelah itu, terbentuklah mutiara mirip kaca, tembus cahaya, dan tidak berwarna yang terdiri dari campuran natrium metaborat dan anhidrida borat.



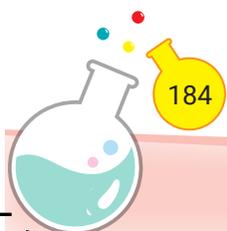
Ayo Bereksplorasi

Aktivitas 8.2

Siapkan alat dan bahan di laboratorium. Alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut.

Alat : Plat tetes, kawat nikrom, gelas kimia, dan bunsen.

Bahan : HCl pekat, kristal $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, kristal FeSO_4 , kristal $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, dan kristal $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.



Cara kerja:

1. Kawat nikrom dibersihkan pada bagian ujung menggunakan HCl pekat dan dibakar pada nyala api bunsen.
2. Ujung kawat nikrom dibengkokkan sehingga membentuk lubang sebesar kepala korek api.
3. Ujung kawat pada lampu spiritus dipanaskan hingga memijar, lalu masukkan segera ke dalam serbuk boraks. Pemanasan dilanjutkan secara perlahan-lahan hingga terbentuk mutiara yang jernih seperti kaca.
4. Masukkan mutiara yang terbentuk tersebut ke dalam serbuk sampel.
5. Panaskan mutiara pada nyala api reduksi bawah, lalu dinginkan. Selanjutnya, panaskan lagi pada nyala api reduksi bawah, lalu dinginkan. Amatilah warna nyala yang ditimbulkan dalam keadaan panas dan dingin pada kedua daerah nyala, yaitu oksidasi dan reduksi. Lakukan langkah-langkah di atas hingga warna yang ditimbulkan dapat diamati secara jelas.

Tabel 8.2 Uji Mutiara Boraks

Logam	Nyala Oksidasi	Nyala Reduksi
Cu	Hijau ketika panas, biru ketika dingin	Tak berwarna ketika panas, merah tak tembus cahaya ketika dingin
Fe	Cokelat-kekuningan atau merah ketika panas, kuning ketika dingin	Hijau, ketika panas dan dingin
Cr	Kuning tua ketika panas, hijau ketika dingin	Hijau, ketika panas dan dingin



Mn	Lembayung (kecubung) ketika panas dan dingin	Tak berwarna, ketika panas dan dingin
Co	Biru, ketika panas dan dingin	Biru, ketika panas dan dingin
Ni	Cokelat kemerahan ketika panas	Abu-abu atau hitam dan takt embus cahaya ketika dingin

f. Uji Mutiara Fosfat (Garam Mikrokosmik)

Mutiara fosfat dibuat dengan cara serupa dengan mutiara boraks. Namun, pembuatan mutiara fosfat menggunakan garam mikrokosmik.

g. Uji Mutiara Natrium Karbonat

Mutiara natrium karbonat disiapkan dengan melelehkan sedikit natrium karbonat pada lingkaran kawat platinum dalam nyala bunsen, hingga diperoleh pentulan putih tak tembus cahaya. Jika pentul ini dibasahi, dibenamkan ke dalam sedikit kalium nitrat, lalu ke dalam sedikit senyawa mangan, dan seluruhnya dipanasi dalam nyala mengoksid, maka akan terbentuk mutiara hijau natrium manganat.

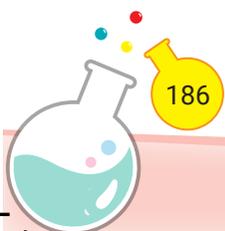


Tugas Mandiri

Aktivitas 8.3

1. Mengapa dalam uji nyala digunakan kawat nikrom dan asam klorida?
2. Mengapa suatu unsur ketika dilakukan uji nyala dapat menghasilkan warna nyala tertentu?

Coba kamu jawab pertanyaan di atas dengan mencari informasi melalui buku atau laman internet.



2. Reaksi Basah

Uji-uji ini dibuat dengan zat-zat dalam larutan. Suatu reaksi diketahui berlangsung, apabila:

- a) terbentuk endapan,
- b) terdapat pembebasan gas, dan
- c) terjadi perubahan warna.

Sebagian besar reaksi analisis kualitatif dilakukan dengan cara basah. Penjelasan terperinci mengenai cara basah akan dibahas dalam bab berikutnya. Catatan mengenai metode yang digunakan dalam melakukan uji-uji tersebut sangat bermanfaat dan disarankan untuk dipelajari dengan saksama. Pada reaksi basah, alat yang digunakan sebagai berikut.

- a) Tabung reaksi

Ukuran tabung reaksi terbaik untuk penggunaan umum adalah 15×2 cm dengan kapasitas total 25 ml. Tinggi 10 ml cairan yang ditaruh dalam tabung reaksi ini adalah sekitar 5,5 cm. Tabung reaksi yang lebih kecil dapat digunakan untuk uji khusus. Cairan dengan volume sedang disarankan menggunakan tabung yang lebih besar dengan ukuran sekitar $18 \times 2,5$ cm yang disebut tabung didih. Sediakan juga sikat tabung reaksi (korok) untuk membersihkan tabung-tabung tersebut.

- b) Gelas piala (*Beaker glass*)

Gelas piala yang digunakan berkapasitas 50, 100, dan 250 ml dan berbentuk Griffin. Bentuk tersebut sangat berguna dalam analisis kualitatif. Selain itu, sertakan kaca arloji dengan ukuran yang sesuai. Bagi reaksi kimia dan penguapan yang menghebat, kaca arloji harus ditopangkan pada mulut gelas piala dengan bantuan batang kaca berbentuk V.

- c) Labu Erlenmeyer

Labu ini hendaknya berkapasitas 50, 100, dan 250 ml. Labu Erlenmeyer digunakan untuk penguraian dan penguapan. Disarankan untuk memasang corong dengan batang pendek



untuk mencegah kehilangan cairan melalui leher labu dan keluarnya uap.

d) Batang Pengaduk

Batang pengaduk terbuat dari sebatang kaca berdiameter sekitar 4 mm. Kaca tersebut dipotong sesuai dengan panjang yang diperlukan. Ujung-ujung kaca kemudian dibulatkan dengan nyala bunsen. Batang dengan ukuran 20 cm digunakan pada tabung reaksi 8 - 10 cm untuk pinggan dan gelas piala kecil. Pipa berongga tidak boleh digunakan sebagai batang pengaduk.

f) Botol Cuci

Botol cuci dapat menggunakan sebuah labu berukuran 500 ml dan sebuah sumbat yang dipasang dua pipa. Sumbat sebaiknya terbuat dari karet. Siapkan botol cuci yang berisi air panas karena endapan yang dibuat biasanya dicuci dengan air panas. Air panas menembus kertas saring dan memiliki daya tembus lebih cepat dan daya pelarut yang lebih besar daripada air dingin. Oleh karena itu, tidak dibutuhkan banyak air panas untuk pencucian yang efisien. Lilitkan kain atau tali asbes di sepanjang leher tabung untuk melindungi tangan dari panas.

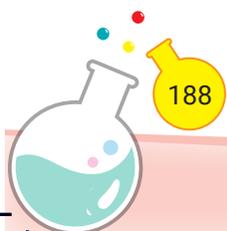
Tahapan kegiatan pada reaksi basah sebagai berikut.

a) Pengendapan

Dalam reaksi pengendapan diperbolehkan menggunakan pereaksi secara berlebih, kecuali dinyatakan secara khusus untuk menggunakan pereaksi dengan jumlah yang diperlukan saja. Jumlah pereaksi yang dibutuhkan dapat dideteksi dengan menguji filtrat dan pereaksi tersebut. Jika tidak terjadi endapan lagi, maka penambahan reagensia dapat dihentikan.

b) Pengendapan dengan hidrogen sulfida

Metode ini dilakukan dengan cara mengalirkan gas pada larutan dalam sebuah gelas piala, tabung reaksi atau labu erlenmeyer yang disebut dengan metode penggelembungan. Metode ini tidak efisien terutama dalam larutan asam. Larutan hidrogen



sulfida dijenuhkan dengan air dan dapat digunakan sebagai reagensia.

c) Penyaringan

Metode ini dilakukan dengan cara memisahkan endapan dari larutan induk yang mengandung reagensia berlebih. Kertas saring yang digunakan memiliki tekstur halus yang sedang. Ukuran kertas saring umumnya bergantung pada banyaknya endapan dan bukan pada volume larutan. Kertas saring tidak boleh diisi larutan lebih dari dua pertiga volumenya. Cairan yang mengandung endapan sebaiknya dipanaskan terlebih dahulu sebelum disaring, kecuali dalam situasi khusus. Jika endapan lolos melewati kertas saring, maka penambahan garam ammonium dapat membantu terbentuknya larutan koloidal.

d) Melepaskan endapan dari kertas saring

Jika banyak endapan yang terbentuk, maka cukup diambil sejumlah kecil untuk pemeriksaan. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan spatula kecil yang terbuat dari nikel atau baja anti karat. Jika endapan yang dihasilkan sedikit, maka pemeriksaan dapat dilakukan dengan dua metode. Metode pertama dilakukan dengan membuat lubang kecil pada bagian bawah kertas saring dengan menggunakan pengaduk kaca yang ujungnya runcing. Selanjutnya, endapan disemprotkan ke dalam tabung reaksi atau gelas piala kecil berisi air. Metode kedua dilakukan dengan cara mengambil kertas saring dari atas corong, lalu dibuka di atas kaca arloji dan dikikis dengan spatula.

e) Membantu penyaringan

Alat sederhana yang digunakan untuk membantu penyaringan adalah corong dengan pipa panjang yang dipasang selang karet. Dapat juga digunakan pipa kaca yang panjangnya sekitar 45 cm dan dilengkungkan. Ujung bawah pipa ataupun corong harus menempel pada dinding dalam wadah untuk menampung filtrat dan menghindari cairan yang memuncrat. Jika endapan



dan cairan yang ditangani dalam jumlah besar, maka laju penyaringan bergantung pada panjang kolom air.

f) Penguapan

Prosedur analisis dapat dikelompokkan menjadi dua metode yaitu:

- 1) penguapan untuk mengurangi volume, dan
- 2) penguapan untuk pengeringan.

Kedua metode ini dapat dilakukan dengan mudah dalam cawan penguapan atau cawan porselen. Gunakan cawan dengan kapasitas kecil agar volume cairan berkurang.

g) Mengeringkan endapan

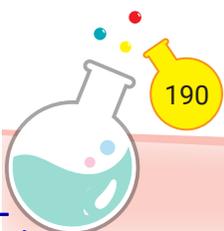
Pengeringan dilakukan dengan membuka kertas saring dan meletakkannya di atas beberapa kertas saring kering, lalu membiarkan air terserap. Pengeringan yang lengkap dilakukan dengan meletakkan corong yang berisi kertas saring dalam silinder besi berongga dan dipanaskan dalam penangas pasir atau kawat kasa dengan api kecil.

h) Membersihkan alat

Penggunaan alat yang bersih penting untuk kerja di laboratorium. Semua alat kaca harus disimpan dalam keadaan bersih. Selesai melakukan percobaan, peralatan kaca yang telah digunakan langsung dibersihkan karena kotoran yang masih basah lebih mudah dicuci daripada kotoran yang terlanjur kering.

C. Analisis Kation

Analisis kation adalah suatu cara dalam mendeteksi keberadaan suatu unsur kimia dalam cuplikan yang tidak diketahui. Umumnya, klasifikasi kation berdasarkan perbedaan kelarutan dari klorida, sulfida, dan karbonat. Jenis-jenis kation dapat dilihat pada tabel berikut.



Tabel 8.3 Jenis-Jenis Kation

No.	Rumus	Nama Ion	No.	Rumus	Nama Ion
1.	Na ⁺	Natrium	13.	Pb ²⁺	Timbal (II)
2.	K ⁺	Kalium	14.	Pb ⁴⁺	Timbal (IV)
3.	Mg ²⁺	Magnesium	15.	Fe ²⁺	Besi (II)
4.	Ca ²⁺	Kalsium	16.	Fe ³⁺	Besi (III)
5.	Sr ²⁺	Stronsium	17.	Hg ⁺	Raksa (I)
6.	Ba ²⁺	Barium	18.	Hg ²⁺	Raksa (II)
7.	Al ³⁺	Aluminium	19.	Cu ⁺	Tembaga (I)
8.	Zn ²⁺	Zink	20.	Cu ²⁺	Tembaga (II)
9.	Ni ²⁺	Nikel	21.	Au ⁺	Emas (I)
10.	Ag ⁺	Perak	22.	Au ³⁺	Emas (III)
11.	Sn ²⁺	Timah (II)	23.	Pt ⁴⁺	Platina (IV)
12.	Sn ⁴⁺	Timah (IV)	24.	NH ₄ ⁺	Amonium

Saat mempelajari reaksi-reaksi kation, gunakanlah teknik eksperimen yang tepat. Beri label yang jelas pada bahan-bahan yang bersifat racun atau berbahaya. Konsentrasi larutan yang digunakan sebaiknya dipilih sebagai molar, agar mudah menghitung volume relatif dari pereaksi atau reagensia yang diperlukan untuk menyelesaikan reaksi.

Reagensia yang dipakai untuk mengidentifikasi kation golongan adalah asam klorida, hidrogen sulfida, ammonium sulfida, dan ammonium karbonat. Ciri-ciri yang diperhatikan dari reaksi adalah



Gambar 8.4 Larutan asam klorida pekat

Sumber: Winda/2022



terbentuknya endapan atau tidak. Klasifikasi kation golongan ini secara umum didasarkan pada perbedaan kelarutan dari klorida, sulfida, dan karbonat.



Tugas Kelompok

Aktivitas 8.4

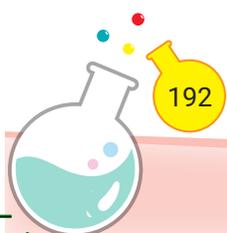
Kunjungi laboratorium sekolahmu. Minta izin ke petugas laboratorium atau laboran untuk mengamati beberapa label bahan kimia. Tuliskan rumus kimia dari bahan-bahan tersebut. Selanjutnya, tentukan kation yang ada pada rumus kimia bahan tersebut. Buatlah tabel seperti di bawah ini untuk memudahkan pekerjaanmu.

No.	Nama Bahan	Rumus Kimia	Kation
1.			
2.			
dst.			

Kation terbagi ke dalam lima golongan dan memiliki ciri khas seperti dijelaskan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 8.4 Golongan Kation, Jenis, dan Ciri Khasnya

Kation Golongan	Jenis Kation	Ciri Khas
I	Timbal, merkuri (I) (raksa), dan perak	Kation golongan I akan membentuk endapan dengan asam klorida encer.
II A	Merkuri (II), tembaga, bismut, kadmium	Kation golongan ini tidak bereaksi dengan asam klorida, tetapi membentuk endapan

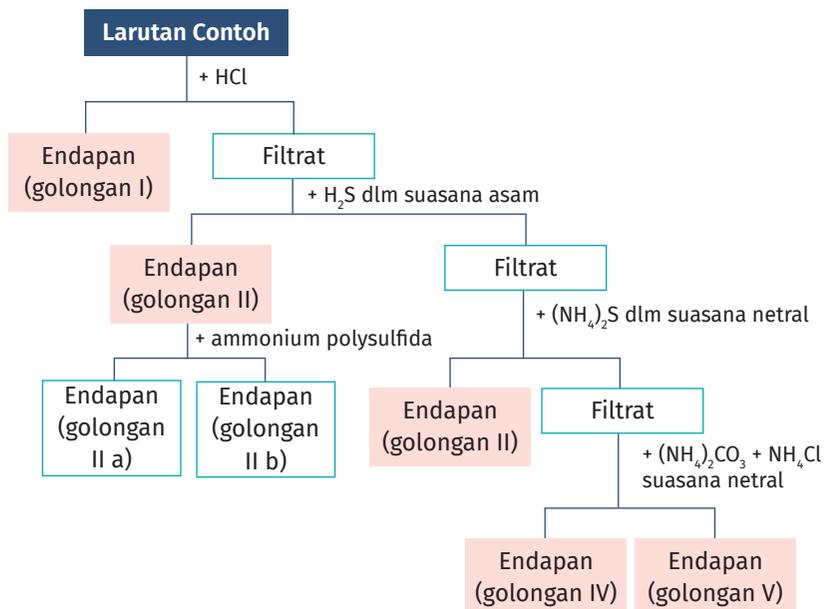


Kation Golongan	Jenis Kation	Ciri Khas
II B	Arsenik (III), arsenik (V), stibium (III), stibium (V), timah (II), dan timah (III)	dengan hidrogen sulfida dalam suasana asam mineral encer. Khusus golongan II A tidak dapat larut dalam amonium polisulfida.
III	Kobalt (II), nikel (II), besi (II), kromium (III), aluminium, zink, dan mangan (II)	Kation golongan ini tidak bereaksi dengan asam klorida encer, ataupun dengan hidrogen sulfida dalam suasana asam mineral encer. Namun, akan membentuk endapan dengan amonium sulfida dalam suasana netral atau amoniakal.
IV	Kalsium, strontium, dan barium	Kation golongan ini tidak bereaksi dengan reagensia golongan I, II, dan III. Kation-kation ini membentuk endapan dengan amonium karbonat dengan adanya amonium klorida dalam suasana netral atau sedikit asam.
V	Magnesium, natrium, kalium, amonium, lithium, dan hidrogen	Kation golongan V tidak bereaksi dengan asam klorida, hidrogen sulfida, amonium sulfida atau dengan amonium karbonat. Reaksi khusus atau uji nyala dapat digunakan untuk mengidentifikasi ion-ion ini.

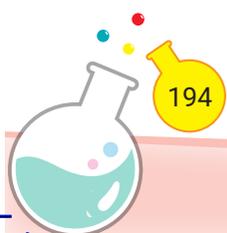
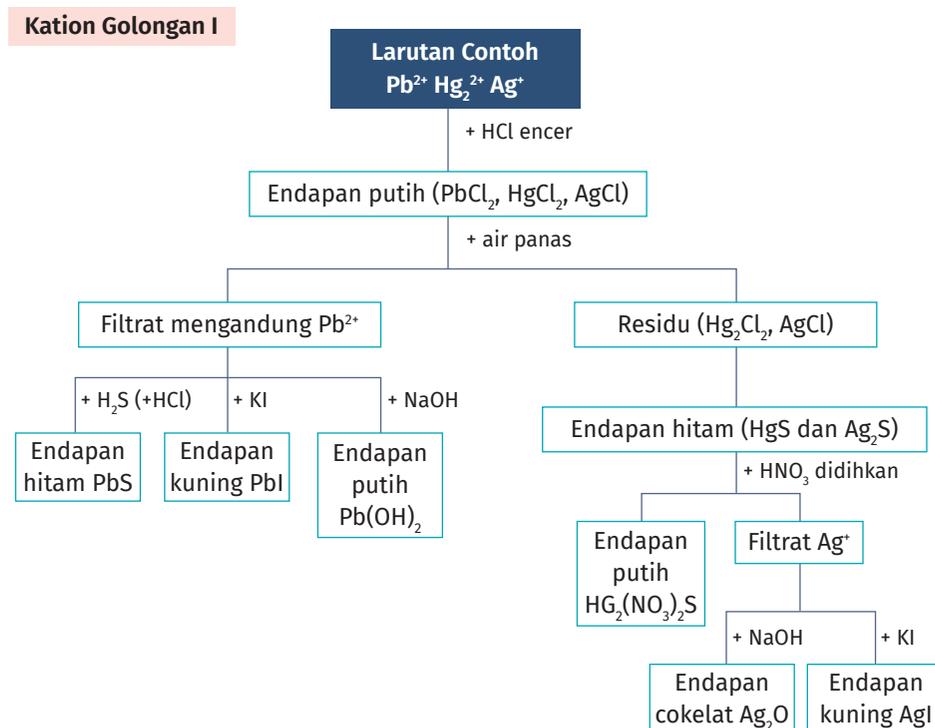


Untuk mengetahui analisis kation lebih lanjut, amatilah skema pemisahan kation berikut ini!

1. Skema pemisahan kation golongan adalah sebagai berikut.

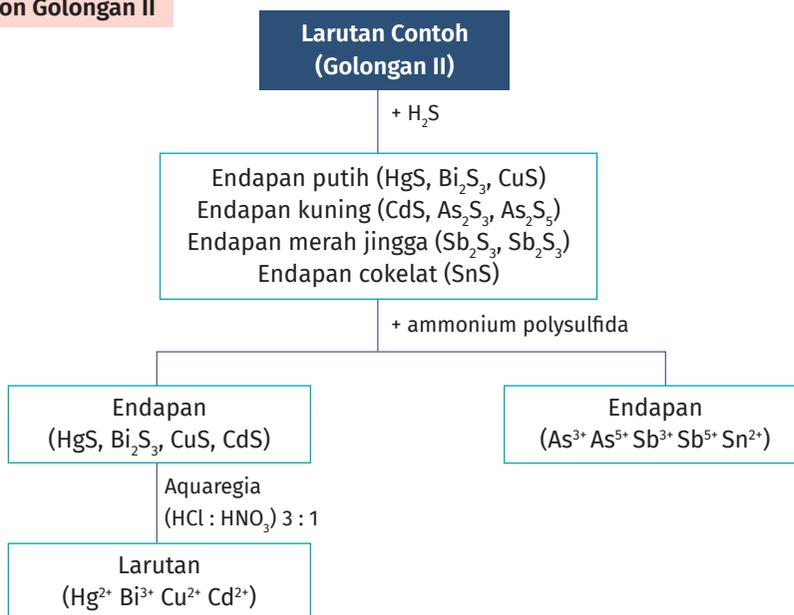


2. Skema pemisahan kation golongan I sebagai berikut.

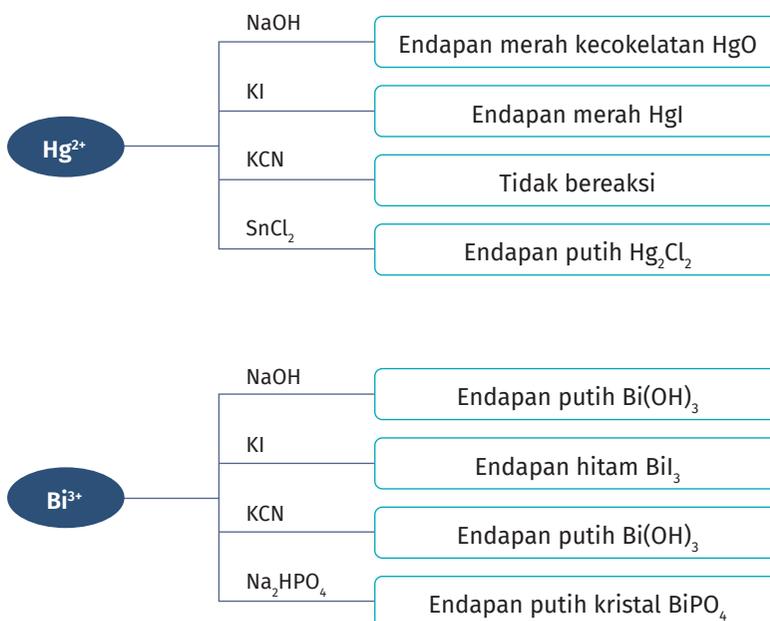


3. Skema pemisahan kation golongan II sebagai berikut.

Kation Golongan II



Kation Golongan II a



Kation Golongan II a

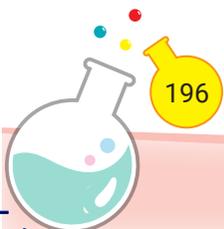
Cu²⁺	NaOH	Endapan biru Cu(OH) ₂
	KI	Endapan putih CuI
	KCN	Endapan kuning Cu(CN) ₂
	K ₄ [Fe(CN) ₆]	Endapan cokelat kemerahan Cu[Fe(CN) ₆]

Cd²⁺	NaOH	Endapan putih Cd(OH) ₂
	KI	Tidak membentuk endapan
	KCN	Endapan putih Cd(CN) ₂
	KSCN	Tidak membentuk endapan

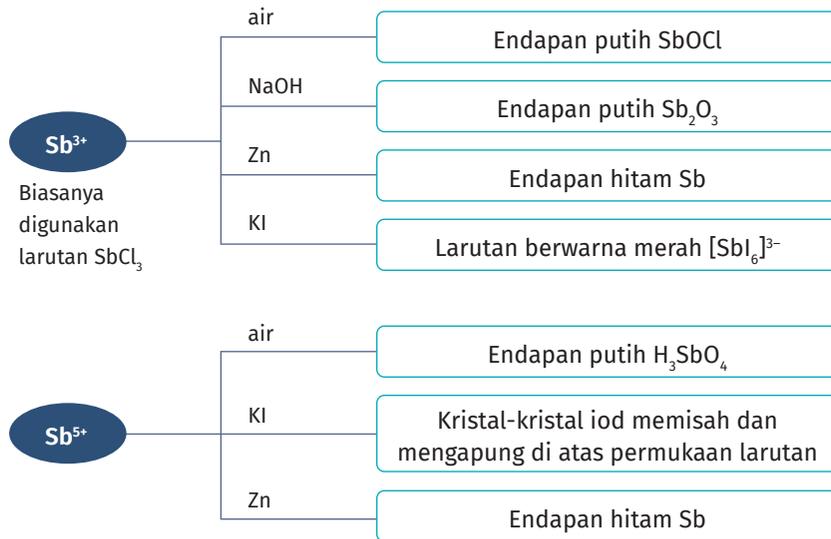
Kation Golongan II b

As³⁺	Campuran Magnesia (MgCl ₂ , NH ₄ Cl dan sedikit NH ₃)	Tidak membentuk endapan
	AgNO ₃	Endapan kuning Ag ₃ AsO ₃
	CuSO ₄	Endapan hijau tembaga arsenit
	SnCl ₂	Endapan cokelat tua As

As⁵⁺	Campuran Magnesia (MgCl ₂ , NH ₄ Cl, dan sedikit NH ₃)	Endapan kristal putih magnesium ammonium arsenat
	AgNO ₃	Endapan merah kecokelatan Ag ₃ AsO ₄
	KI	Larutan berwarna ungu
	Ammonium molibdat	Endapan putih kristal kuning ammonium arsenmolibdat



Kation Golongan II b



4. Identifikasi kation golongan III (Fe⁺², Fe⁺³, Zn⁺², Al⁺³)

Pereaksi golongan: (NH₄)₂S / (H₂S + NH₄OH)

Tabel 8.5 Identifikasi Kation Golongan III

No.	Reaksi Identifikasi	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Zn ⁺²	Al ⁺³
1.	+(NH ₄) ₂ S	↓ hitam	↓ hitam	↓ putih	↓ putih
2.	+NH ₄ OH sedikit berlebih	↓ hijau kotor larut	↓ cokelat merah tetap	↓ putih larut	↓ putih larut
3.	+NaOH sedikit berlebih	↓ hijau kotor tetap	↓ cokelat merah tetap	↓ putih larut	↓ putih larut
4.	+KCN berlebih	↓ cokelat kuning larut (kuning muda)	↓ cokelat kemerahan larut (kuning)	--	--
5.	+K ₄ Fe(CN) ₆	↓ biru muda	↓ biru tua	--	--
6.	K ₃ Fe(CN) ₆	↓ biru	larutan cokelat	--	--
7.	+NH ₄ CNS	--	merah tua	--	--
8.	+α α dipyridil	merah tua	--	--	--
9.	+dimetilglyksim	merah	--	--	--



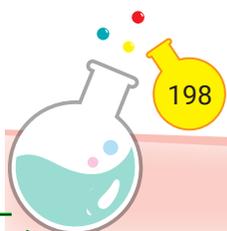
No.	Reaksi Identifikasi	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Zn ⁺²	Al ⁺³
10.	+o.phenantroline	--	--	--	--
11.	+Na ₂ CO ₃	--	--	--	↓ putih larut
12.	+Aluminon	--	--	--	merah terang
13.	+Alizarin	--	--	--	↓ merah
14.	+Alizarin s	--	--	--	↓ merah
15.	+(NH ₄) ₂ [Hg(CNS) ₄]	--	--	↓ putih (kristal)	--
16.	+(NH ₄) ₂ Hg(CNS) ₄ +CuSO ₄	--	--	↓ ungu	--

5. Identifikasi kation golongan IV dan V (Ba⁺², Ca⁺², Mg⁺²)

Pereaksi Golongan: (NH₄)₂CO₃

Tabel 8.6 Identifikasi Kation Golongan IV dan V

No.	Reaksi Identifikasi	Golongan IV		Golongan V
		Ba ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²
1.	+(NH ₄) ₂ CO ₃	↓ putih	↓ putih	↓ putih
2.	+NaOH +NH ₄ Cl	-- --	-- --	↓ putih larut
3.	+NH ₄ OH +NH ₄ Cl	-- --	-- --	↓ putih larut
4.	+(NH ₄) ₂ (COO) ₂ +HCl e	↓ putih (kristal) larut	↓ putih (kristal) larut	↓ putih --
5.	+H ₂ SO ₄	↓ putih	↓ putih (kristal)	--
6.	+K ₂ CrO ₄ +HCl e	↓ kuning larut	-- --	-- --
7.	+Na ₂ HPO ₄	↓ putih	--	↓ putih
8.	+K ₄ Fe(CN) ₆	--	↓ putih	--
9.	Meditren	↓ jingga merah	↓ jingga (kristal)	--
10.	+asam pikrolon	↓ kuning (kristal)	↓ kuning (kristal)	↓ kuning muda
11.	+titan yellow + NaOH	--	--	↓ merah





Ayo Bereksperimen

Aktivitas 8.5

Untuk mempelajari kation golongan I, siapkan larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M dan larutan AgNO_3 0,1 M. Siapkan reagensia asam klorida encer, larutan NaOH, KI, dan K_2CrO_4 sebagai pereaksi.

Siapkan peralatan: tabung reaksi, rak tabung, dan pipet tetes.

Prosedur:

1. Pindahkan masing-masing larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M dan larutan AgNO_3 0,1 M ke dalam 4 tabung reaksi.
2. Tambahkan reagensia asam klorida encer, larutan NaOH, KI, K_2CrO_4 ke dalam masing-masing tabung reaksi tersebut.
3. Amati perubahan yang terjadi.
4. Catat dan buatlah data pengamatan dari hasil reaksi bahan-bahan kimia tersebut.
5. Buatlah kesimpulan tentang kation golongan I.

 Referensi: Scan barcode di samping untuk membantu pembelajaran kalian. <https://youtu.be/jPsUZMvXWSM>



D. Analisis Anion

Analisis anion yang sering dilakukan meliputi 11 anion yang paling umum, yaitu anion sulfida, sulfit, karbonat, nitrit, iodida, bromida, klorida, fosfat, kromat, nitrat, dan sulfat. Beberapa uji pendahuluan dan uji identifikasi atau uji spesifik dapat dilakukan dalam fase padatan, tetapi untuk memperoleh validitas pengujian yang tinggi biasanya dilakukan dalam keadaan larutan. Jika zat yang tidak diketahui tidak larut dalam air, maka harus dilakukan perlakuan tertentu dengan pereaksi kimia agar menjadi larut.



1. Uji Pendahuluan untuk Anion

Uji pendahuluan anion dimaksudkan untuk memisahkan anion pengoksidasi dan anion pereduksi. Pemisahan terdiri dari empat golongan atau kelompok yang didasarkan pada reaksinya terhadap larutan asam perklorat, HClO_4 encer dan ion perak, Ag^+ . Uji pendahuluan ini dapat dideteksi dari terjadinya perubahan warna, timbulnya gas, dan terbentuknya endapan.

a. Deteksi Adanya Ion Pengoksidasi

Adanya anion pengoksidasi ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna merah ke coklat hingga hitam bila beberapa tetes larutan sampel atau analit ditambahkan ke dalam larutan Mangan (II) klorida, MnCl_2 dalam larutan HCl pekat.

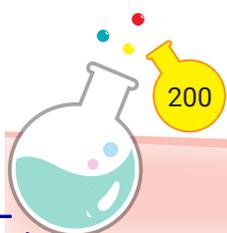
b. Deteksi Adanya Ion Pereduksi

Adanya anion-anion pereduksi, seperti S^{2-} , SO_3^{2-} , I^- , atau NO_2^- ditunjukkan dengan timbulnya suspensi atau endapan biru gelap bila larutan sampel ditambahkan ke dalam larutan yang mengandung FeCl_3 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ dan HCl encer. Endapan biru timbul karena terbentuknya $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, yaitu senyawa kompleks yang di dalamnya terdapat besi (II) dan besi (III).

c. Deteksi dari Kelompok Anion

Karakteristik asam basa dan reaksi kesetimbangan dalam larutan anion diklasifikasikan ke dalam empat kelompok. Klasifikasi tersebut berdasarkan pada sifat-sifatnya terhadap asam perklorat dan ion perak. Klasifikasi anion ke dalam empat golongan dirancang hanya untuk memberikan informasi awal tentang ada tidaknya ion bukan untuk proses pemisahan.

Pengelompokkan anion ke dalam empat kelompok ini penting, agar ion-ion dalam suatu kelompok tidak terganggu oleh anion dari kelompok lain. Misalnya, ion karbonat akan mengendap dalam golongan III sebagai garam perak karbonat jika pada langkah pertama dilakukan penambahan perak nitrat untuk menetralkan larutan sampel.



d. Sifat-Sifat Anion terhadap Asam Sulfat Pekat

Penggunaan larutan asam sulfat pekat (18 M) dalam analisis anion tergantung pada kemampuan anion sebagai bahan pengoksidasi dan sifat keasamannya.

Jika sampel yang diuji adalah campuran dari garam, hasil dari uji, hasil dari uji tidak selalu mudah untuk diinterpretasi, karena gas yang terbentuk mungkin terperangkap. Demikian pula dengan garam yang sulit larut (seperti perak halida) dan garam yang mengandung karakter kovalen (misal CdI_2 dan HgCl_2) yang hanya bereaksi lambat dengan asam.

e. Sifat Redoks

Kelompok anion memiliki beberapa sifat, yaitu bersifat sebagai oksidator dan reduktor. Sebagian lainnya bersifat oksidator yang reduktornya tergantung pada suasana larutannya. NO_3^- dan CrO_4^{2-} merupakan oksidator kuat dalam suasana larutan asam. Anion I^- , S^{2-} , dan SO_3^{2-} merupakan reduktor dalam suasana asam.

f. Kestimbangan Larutan

Reaksi pengendapan mengandung nilai yang sangat penting bagi analisis anion. Beberapa reaksi anion dengan ion barium, Ba^{2+} digunakan sebagai uji spesifik dari anion tertentu berdasarkan pada nilai kelarutannya.

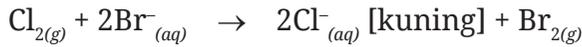
Berdasarkan nilai K_{sp} berbagai garam, hanya barium sulfat yang dapat diendapkan dari larutan yang dibuat asam dengan asam kuat encer. Pengendapan senyawa ionik dari larutan mulai terjadi apabila hasil kali ion-ionnya lebih besar dari nilai K_{sp} . Jika hanya ada sedikit asam konjugasi, maka konsentrasi anion tidak cukup besar untuk terjadinya endapan.

2. Identifikasi Ion Bromine (Br^-)

Ion Br^- dengan gas Cl_2 mengubah warna larutan menjadi warna kuning. Jika larutan dikocok dengan karbon disulfida, Br_2 yang terjadi akan larut dalam karbon disulfida dan warna larutan akan



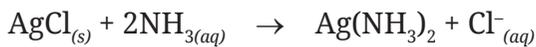
berubah menjadi cokelat. Reaksi identifikasinya adalah sebagai berikut.



Br_2 larut dalam CS_2 , larutan berwarna cokelat.

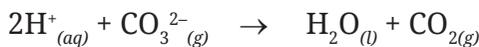
3. Identifikasi Ion Klorin (Cl^-)

Ion Cl^- dengan larutan perak nitrat akan menghasilkan endapan putih yang larut dalam larutan amoniak. Reaksi identifikasinya adalah sebagai berikut.



4. Identifikasi Ion Karbonat (CO_3^{2-})

Ion CO_3^{2-} dengan larutan asam klorida menghasilkan gas karbon dioksida. Jika gas ini dialirkan ke dalam air kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dapat mengeruhkan air kapur. Reaksi identifikasinya adalah sebagai berikut.

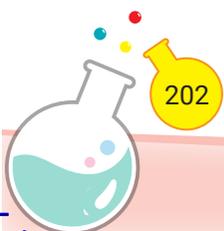


5. Identifikasi Ion Iodida (I^-)

Untuk mengidentifikasi adanya ion iodida, maka kita harus mengetahui ciri dari ion iodida tersebut. Ion I^- dengan gas Cl_2 menjadikan larutan berwarna kuning. Jika dikocok dengan karbon disulfida, I_2 yang terjadi larut dalam karbon disulfida dan warna larutan akan berubah menjadi ungu. Reaksi identifikasinya adalah sebagai berikut.

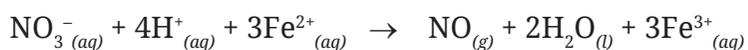
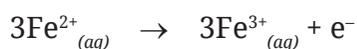


I_2 larut dalam CS_2 warna ungu.



6. Identifikasi Ion Nitrat (NO_3^-)

Ion NO_3^- dengan asam sulfat pekat dan larutan besi(II) sulfat pekat akan menghasilkan suatu cincin cokelat. Reaksi identifikasinya adalah sebagai berikut.



Berikut ini akan dibahas beberapa reaksi identifikasi anion yang lain.

- SO_3^{2-} : Dengan larutan KMnO_4 yang diasamkan dengan asam sulfat encer akan terjadi penghilangan warna ungu KMnO_4 karena MnO_4^- tereduksi menjadi ion Mn^{2+} .
- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$: Dengan larutan ion akan terjadi penghilangan warna iod karena terbentuk larutan tetrathionat yang tak berwarna.
- SO_4^{2-} : Dengan larutan barium klorida membentuk endapan putih BaSO_4 yang tak larut dalam HCl encer dan asam nitrat encer, tetapi larut dalam HCl pekat panas.
- NO_2^- : Dengan larutan KI kemudian diasamkan dengan asetat atau sulfat encer akan dibebaskan iodium yang dapat diidentifikasi dari timbulnya warna biru dalam pasta kanji.
- CN^- : Dengan larutan AgNO_3 terbentuk endapan putih AgCN yang mudah larut dalam larutan sianida berlebih karena membentuk ion kompleks $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$.
- SCN^- : Dengan larutan FeCl_3 membentuk warna merah darah.
- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$: Dengan larutan FeCl_3 akan terbentuk endapan biru prusia dalam larutan netral atau asam. Endapan diuraikan oleh larutan hidroksida alkali membentuk endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang berwarna cokelat.





Ayo Bereksperimen

Aktivitas 8.6

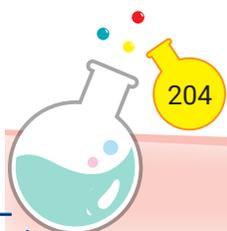
1. Untuk mempelajari identifikasi anion, siapkan larutan PbCl_2 0,1 M, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M; dan NH_4SCN 0,1 M. Siapkan juga reagensia AgNO_3 0,1 M; asam sulfat pekat, besi (II) sulfat 0,1 M; dan FeCl_3 0,1 M.
2. Siapkan peralatan, seperti, tabung reaksi, rak tabung, dan pipet tetes.
3. Lakukan eksperimen dengan prosedur sebagai berikut.
 - a) Pindahkan masing-masing larutan PbCl_2 0,1 M; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M; dan NH_4SCN 0,1 M ke dalam tabung reaksi serta beri nomor secara berurutan yaitu 1, 2 dan 3.
 - b) Tambahkan 1 ml reagensia AgNO_3 0,1 M ke dalam tabung 1.
 - c) Tambahkan 1 ml reagensia asam sulfat pekat ke dalam tabung 2 dan teteskan secara perlahan larutan besi (II) sulfat.
 - d) Tambahkan 1 ml larutan FeCl_3 0,1 M ke dalam tabung 3.
 - e) Amati perubahan yang terjadi pada tiap tabung.
 - f) Catat dan buatlah data pengamatan.



Tugas Kelompok

Aktivitas 8.7

Buatlah kelompok di dalam kelas beranggotakan 4–5 orang. Tuliskan di selembar kertas 10 macam nama bahan kimia beserta rumus kimianya. Selanjutnya, buatlah persamaan reaksi ionisasinya. Tentukan kation dan anion pada bahan kimia tersebut. Presentasikan hasil kerja kelompok kalian di depan kelas.





Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

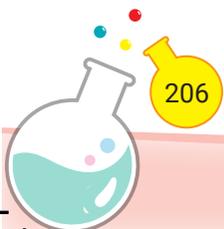
A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

- Warna nyala merah ditimbulkan oleh logam alkali
 - helium
 - litium
 - natrium
 - kalium
 - rubidium
- Logam-logam alkali tanah, jika dibakar akan menimbulkan warna nyala tertentu, yang termasuk logam alkali tanah adalah
 - natrium
 - magnesium
 - litium
 - sulfur
 - nitrogen
- Uji nyala termasuk uji reaksi
 - basah
 - lunak
 - kering
 - rapuh
 - padat
- Pada pengujian suatu sampel yang diduga mengandung kation golongan I, saat ditambahkan dengan larutan asam klorida terbentuk endapan putih dan kemudian ditambahkan ammonium sulfida terbentuk endapan hitam. Kation yang terdapat pada sampel tersebut adalah
 - Pb^{2+}
 - Cu^{2+}
 - Fe^{3+}
 - K^+
 - Na^+
- Ada dua tabung reaksi yang berisi sampel larutan. Kedua tabung tersebut digunakan untuk identifikasi kation golongan II. Pertama, tabung 1 dan 2 ditambahkan larutan NaOH, tabung 1 terbentuk



- endapan biru dan tabung 2 terbentuk endapan putih. Kation yang diduga berada pada tabung 1 dan 2 adalah
- K^+ dan Na^+
 - Na^+ dan Cu^{2+}
 - Cu^{2+} dan Cd^{2+}
 - Na^+ dan H^+
 - Cd^{2+} dan K^+
6. Pada identifikasi kation golongan III, yaitu Fe^{3+} dengan suatu reagensia tertentu dihasilkan endapan berwarna cokelat kemerahan. Reagensia yang ditambahkan tersebut adalah
- KSCN
 - KCl
 - KOH
 - KI
 - KNO_3
7. Uji identifikasi anion Br^- menggunakan
- gas CO_2
 - gas O_2
 - gas Cl_2
 - gas N_2
 - gas H_2
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
- NO_3^-
 - SO_4^{2-}
 - Cl^-
 - SCN^-
 - OH^-
9. Identifikasi anion CN^- menggunakan pereaksi
- NaOH
 - HCl
 - $AgNO_3$
 - H_2SO_4
 - H_2S
10. Jenis anion yang membentuk larutan berwarna merah darah dengan pereaksi besi (III) klorida adalah
- Cl^-
 - CN^-
 - SCN^-
 - OH^-
 - Br^-



B. Soal Uraian

1. Mengapa uji nyala pada logam-logam alkali tanah menghasilkan warna-warna tertentu?
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!
3. Secara umum pemisahan anggota kation golongan I dilakukan dengan cara memisahkan terlebih dahulu PbCl_2 dari endapan AgCl dan Hg_2Cl . Bagaimana cara membedakan antara endapan PbCl_2 , AgCl , dan Hg_2Cl ?
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!
5. Bagaimana cara membedakan ciri-ciri kation Fe^{2+} dengan Fe^{3+} ?



Pengayaan

Welcome to classes

Analisis kation dan anion adalah bagian dari analisis kualitatif pada bidang Kimia Analisis. Sebagai sumber pengetahuan, mari simak video berikut:

<https://youtu.be/0g2S6dd5uXo>



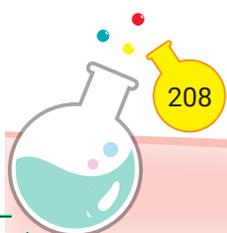


Refleksi

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

Setelah mempelajari materi analisis kualitatif, ukurlah pemahaman kamu dengan memberi tanda centang (✓) pada tabel berikut!

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 pembelajaran ini berkesan bagi kamu?		
4.	Apakah kamu mudah menyelesaikan soal-soal dalam materi pembelajaran ini?		
5.	Apakah kamu sudah memahami tentang uji nyala, mutiara boraks, serta analisis kation dan anion?		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023
Dasar-Dasar Kimia Analisis
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis: Yopi Sartika, Wefrina Maulini, Wahyu Budi Sabtiawan
ISBN: 978-623-194-546-4 (PDF)

Bab

9

Analisis Kuantitatif

Pernahkah kamu berpikir
berapa banyak kandungan air
pada buah tomat ini?

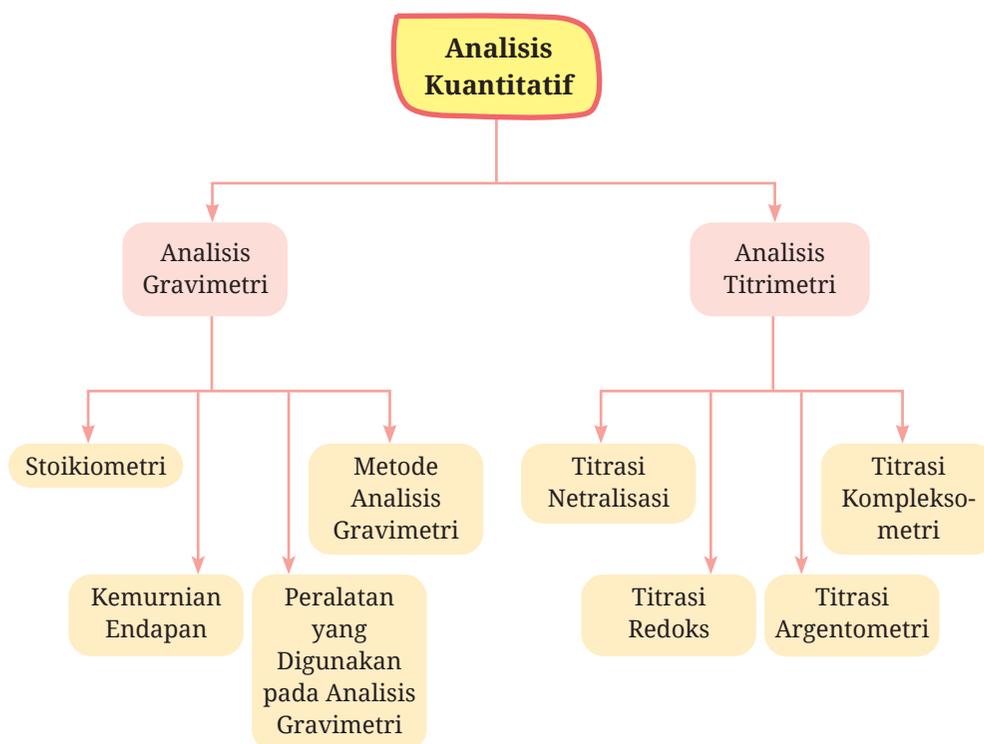


Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi dalam bab ini diharapkan kamu mampu melakukan analisis kuantitatif sederhana di bidang kimia analisis, mencakup analisis gravimetri dan titrimetri.

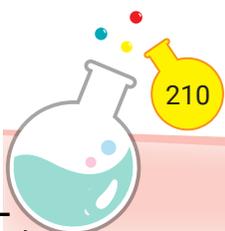


Peta Konsep



Kata Kunci

- Gravimetri
- Titrimetri





Apersepsi



Gambar 9.1 Praktikum analisis kadar asam cuka dengan metode titrimetri.

Sumber: Khozy Faturrahman (2022)

Semua bahan-bahan yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari mengandung bahan kimia dengan jumlah tertentu. Misalnya, kandungan vitamin C dalam buah jeruk, kandungan asam cuka dalam cuka perdagangan, dan bahan lain. Untuk mengetahui banyaknya kandungan zat dalam bahan-bahan tersebut, maka dilakukan analisis. Saat kamu praktikum di laboratorium kimia analisis, pernahkah terpikir apa manfaat dari hasil analisis percobaan yang dilakukan? Manfaat percobaan akan kamu ketahui setelah mendapatkan penjelasan dari guru pembimbing praktik dan setelah kamu melakukan praktikum. Untuk pemahaman awal, dalam materi bab ini kamu mempelajari berbagai metode analisis kuantitatif sederhana. Metode tersebut dapat digunakan untuk menguji kandungan zat bahan-bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

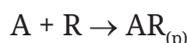


Telah dijelaskan pada Bab 8 mengenai pembagian dari bidang kimia analisis, yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif adalah suatu bidang kimia analisis yang mempelajari tentang cara-cara penentuan kadar atau banyaknya zat yang terkandung dalam suatu bahan atau material tertentu. Pada bab ini, kita akan mempelajari tentang analisis gravimetri dan titrimetri sederhana.

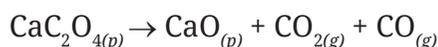
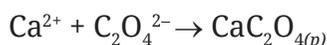
A. Analisis Gravimetri

Gravimetri merupakan salah satu metode kimia analisis untuk menentukan kuantitas suatu zat atau komponen tertentu dari suatu senyawa. Analisis gravimetri dapat dilakukan dengan cara mengukur massa suatu zat dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan.

Analisis gravimetri biasanya berdasarkan reaksi kimia berikut.



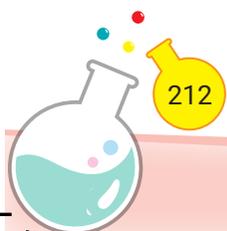
Keterangan dari persamaan tersebut adalah A dan R sebagai zat yang mudah larut bereaksi membentuk zat AR yang memiliki kelarutan yang kecil. Senyawa padatan AR yang terbentuk ini dapat dikeringkan dan kemudian ditimbang dalam bentuk padatnya. Misalnya, kalsium dapat ditentukan secara gravimetri dengan pengendapan dari kalsium oksalat dan pembakaran oksalat menjadi kalsium oksida.



Suatu pereaksi R berlebih biasanya ditambahkan untuk menekan kelarutan endapan.

Persyaratan yang harus dipenuhi agar suatu metode gravimetri berhasil sebagai berikut.

1. Proses pemisahan harus sempurna hingga kuantitas analit yang tidak mengendap secara analitik, tidak ditemukan (biasanya 0,1 mg atau kurang pada penentuan komponen-komponen utama dari suatu contoh makro).
2. Zat yang ditimbang harus mempunyai susunan tertentu dan murni. Jika kondisi tersebut tidak dicapai, maka hasil yang didapat salah.



Analisis gravimetri berhubungan dengan stoikiometri, kemurnian endapan, dan peralatan yang digunakan.

1. Stoikiometri

Dalam prosedur gravimetri suatu endapan ditimbang dan massa analit dalam contoh diukur. Dari data tersebut, maka persentase analit dapat dihitung. Rumus persentase analit A adalah sebagai berikut.

$$\%A = \frac{\text{massa } A}{\text{massa contoh}} \times 100$$

Untuk menghitung massa analit dari massa endapan diperlukan suatu faktor gravimetrik. Faktor ini didefinisikan sebagai jumlah massa analit dalam g (atau ekuivalen dari 1 g) dari endapan. Perkalian endapan P dengan faktor gravimetrik memberikan jumlah massa analit di dalam contoh.

$$\text{Berat } A = \text{massa } P \times \text{Faktor gravimetri}$$

Maka

$$\%A = \frac{\text{massa } P \times \text{Faktor gravimetri}}{\text{massa contoh}} \times 100$$

Tabel 9.1 Beberapa Faktor Gravimetri

Zat yang Dihitung	Zat yang Dicari	Faktor Gravimetri (FG)
AgCl	Cl	$\frac{\text{Cl}}{\text{AgCl}}$
BaSO ₄	S	$\frac{\text{S}}{\text{BaSO}_4}$
BaSO ₄	SO ₃	$\frac{\text{SO}_3}{\text{BaSO}_4}$
Fe ₂ O ₃	Fe	$\frac{2\text{Fe}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$
Fe ₂ O ₃	FeO	$\frac{2\text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$



Fe_2O_3	Fe_3O_4	$\frac{2\text{Fe}_3\text{O}_4}{3\text{Fe}_2\text{O}_3}$
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	MgO	$\frac{2\text{MgO}}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7}$
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	P_2O_5	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7}$
PbCrO_4	Cr_2O_3	$\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{2\text{PbCrO}_4}$
K_2PtCl_6	K	$\frac{2\text{K}}{\text{K}_2\text{PtCl}_6}$

2. Kemurnian Endapan

Salah satu persoalan yang paling sulit dihadapi seorang analis adalah memperoleh endapan dengan derajat kemurnian yang tinggi pada proses pengendapan secara gravimetri. Selanjutnya, akan dibahas beberapa jenis endapan yang terbentuk pada proses pengendapan secara gravimetri.

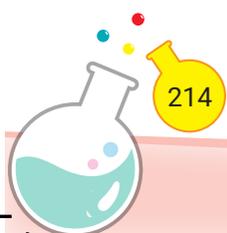
a. Kopresipitasi

Kopresipitasi adalah proses mengendapkan suatu zat dari endapan yang dikehendaki. Misalnya, asam sulfat ditambahkan ke dalam larutan barium klorida yang mengandung sedikit ion nitrat, maka endapan barium sulfat ternyata mengandung barium nitrat. Dengan kata lain, kandungan nitrat telah mengalami kopresipitasi dengan sulfat.

Kopresipitasi mungkin terjadi akibat pembentukan kristal campuran atau akibat absorpsi ion ketika proses pengendapan. Terdapat tiga jenis endapan pada kopresipitasi.

1) Endapan kristalin

Endapan kristalin, seperti barium sulfat kadang-kadang menyerap zat pengotor, jika partikelnya kecil. Zat pengotor akan terkurung di dalam kristal, jika partikelnya bertambah ukurannya.



Jika endapan kristalin terbentuk, maka seorang analis dapat mengatasinya dengan cara melarutkan kembali zat tersebut, lalu menyaring endapan kembali.

Suatu zat seperti barium sulfat tidak mudah dilarutkan kembali. Namun, kemurniannya dapat ditingkatkan dengan proses pengerasan atau pencernaan. Melalui proses tersebut, zat pengotor akan dengan mudah terpisah dari endapan yang diinginkan.

2) Endapan gumpalan

Endapan gumpalan yang terbentuk pada proses gravimetri dapat diatasi dengan cara pencucian. Cairan pencuci harus mengandung suatu elektrolit yang mudah menguap untuk menghindari *peptisasi*.

3) Endapan berupa gelatin

Pencucian dan pengendapan ulang dapat digunakan untuk meningkatkan kemurnian suatu endapan gelatin ketika sudah terbentuk.

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengurangi kopresipitasi, yaitu:

- 1) cara penambahan dari dua pereaksi,
- 2) pencucian,
- 3) pencernaan atau digesti,
- 4) pengendapan ulang, dan
- 5) pemisahan.

b. Postpresipitasi

Proses tersimpannya suatu zat pengotor setelah pengendapan dari zat yang diinginkan, disebut pengendapan-kemudian atau (*postpresipitasi*). *Postpresipitasi* terjadi jika larutan lewat jenuh dengan zat asing mengendap dan berlangsung secara perlahan-lahan.



3. Peralatan yang Digunakan pada Analisis Gravimetri

Pada praktik analisis gravimetri digunakan beberapa alat yang memiliki ketelitian yang baik. Beberapa peralatan utama yang digunakan dalam analisis gravimetri, yaitu sebagai berikut.

a. Neraca Analitik (*Analytical Balance*)



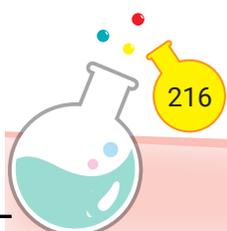
Gambar 9.2 Neraca analitik empat lengan

Sumber: Winda (2022)



Gambar 9.3 Neraca analitik empat digit

Sumber: Winda (2022)



b. Cawan Platina



Gambar 9.4 Cawan platina

Sumber: Winda (2021)

c. Cawan Krusible (*Crucible porcelain*)



Gambar 9.5 Cawan krusible

Sumber: Winda (2021)

d. Oven



Gambar 9.6 Oven

Sumber: Winda (2019)



e. **Tanur (*Muffle Furnace*)**



Gambar 9.7 Tanur

Sumber: Winda (2019)

f. **Penjepit/Krus Tang (*Crucible Tong*)**



Gambar 9.8 Krus Tang.

Sumber: Winda (2019)

g. **Desikator (*Desiccator*)**

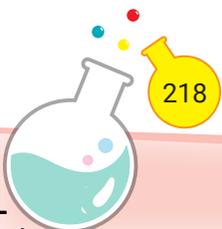


Gambar 9.9 Desikator

Sumber: Winda (2019)

4. Metode Analisis Gravimetri

Ada empat macam metode dalam analisis gravimetri. Metode ini dibagi atau dibedakan berdasarkan proses isolasinya. Untuk mempelajarinya, mari kita lihat infografis berikut ini.





METODE ANALISIS GRAVIMETRI

Macam-Macam Metode Analisis Gravimetri



METODE PENGENDAPAN

Suatu sampel yang akan ditentukan secara gravimetri ditimbang secara kuantitatif. Selanjutnya dilarutkan dalam pelarut tertentu. Langkah berikutnya ditambah reagen tertentu untuk mengendapkan analit. Endapan yang diperoleh kemudian disaring, dicuci, dikeringkan, dan ditimbang.



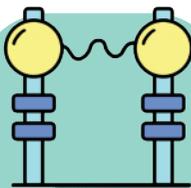
METODE PENGUAPAN

Metode ini dilakukan dengan cara pemanasan pada gas tertentu sehingga komponen yang tidak diinginkan mudah menguap, sedangkan penambahan suatu pereaksi dilakukan agar komponen yang diinginkan tidak mudah menguap.



METODE PENYARINGAN

Komponen analit direaksikan dengan pelarut spesifik hingga diperoleh endapan. Endapan yang diperoleh disaring, kemudian diuapkan hingga bobotnya tetap.



METODE ELEKTROGRAVIMETRI

Suatu metode analisis kimia fisika, yang mana prinsip kerjanya sama dengan gravimetrik. Hanya saja pada elektrogravimetri, zat yang ditentukan akan mengendap atau menempel pada elektroda selama proses elektrolisa.

Gambar 9.10 Infografis metode analisis gravimetri.



Aktivitas 9.1

Tugas Mandiri

Coba kamu hitung Faktor Gravimetrik dari data pada tabel berikut!

Zat yang Dihitung	Zat yang Dicari	Faktor Gravimetrik (FG)
CaO	CaC ₂ O ₄	.....
SO ₄	BaSO ₄	.....
CaO	CaCO ₃	.....
Na ₂ O	Na ₂ SO ₄	.....

Ayo Bereksperimen

Aktivitas 9.2

Siapkan peralatan dan bahan yang ada di laboratorium.

Alat: gelas piala 250 ml, spatula, batang pengaduk, pipet tetes, lampu spiritus, tungku kaki tiga, kawat kasa, gelas ukur 25 ml, corong, kertas saring, dan neraca analitik.

Bahan: air suling (akuades), BaCl₂, dan K₂CrO₄ 0,2 M.

Prosedur:

1. Timbang gelas piala 250 ml, kemudian masukkan 0,5 g BaCl₂ dan tambahkan 25 ml air suling (akuades), lalu aduk.
2. Selanjutnya, tambahkan ke dalam larutan BaCl₂ tersebut 25 ml larutan K₂CrO₄ sehingga terbentuk endapan.
3. Teteskan larutan K₂CrO₄ ke dalam campuran larutan di atas sampai tidak ada lagi endapan yang terbentuk.
4. Saring endapan, keringkan, dan timbang.
5. Catat data penimbangan dan buatlah laporan sederhana.

B. Analisis Titrimetri

Analisis titrimetri adalah suatu metode analisis kimia kuantitatif yang digunakan untuk menentukan konsentrasi dari suatu *analit* yang telah diketahui, berdasarkan pengukuran volume.

1. Pembagian Metode Titrimetri

Ditinjau dari reaksi yang terjadi maka titrimetri dapat dibagi menjadi empat metode utama, yaitu sebagai berikut.

a. Metode Netralisasi

Metode netralisasi berdasarkan reaksi antara asam dan basa dibedakan sebagai berikut.

- a. Asidimetri adalah metode yang digunakan untuk menentukan banyaknya suatu basa dalam suatu larutan.
- b. Alkalimetri adalah metode yang digunakan untuk menentukan banyaknya suatu asam dalam suatu larutan.

b. Metode Oksidasi-Reduksi (Oksidimetri)

Metode oksidimetri berdasarkan adanya reaksi oksidasi dan reduksi. Beberapa metode oksidimetri, yaitu sebagai berikut.

- 1) Permanganometri adalah metode penentuan kadar zat berdasarkan reaksi oksidasi oleh KMnO_4 (kalium permanganat).
- 2) Iodometri adalah metode penentuan kadar zat berdasarkan reaksi oksidasi oleh I_2 bebas atau reduksi oleh I^- .
- 3) Iodimetri adalah metode penentuan kadar zat berdasarkan reaksi reduksi oleh I_2 bebas atau oksidasi oleh I^- .
- 4) Cerimetri adalah metode penentuan kadar zat berdasarkan reaksi oksidasi oleh ion Ce^{3+} .
- 5) Titanometri adalah penentuan kadar zat berdasarkan reaksi oksidasi oleh ion Ti^{3+} .

c. Metode Pengendapan (Presipitasi)

Berdasarkan terbentuknya zat yang mengendap pada suatu reaksi, metode yang sering digunakan adalah argentometri. Argentometri adalah suatu metode yang digunakan untuk



menentukan kadar zat berdasarkan pengendapan garam-garam halogenida oleh AgNO_3 .

d. Metode Pembentukan Garam Kompleks

Berdasarkan terbentuknya garam-garam kompleks pada suatu reaksi, contohnya adalah penentuan Ca dan Mg dengan menggunakan EDTA.

2. Peralatan Titasi

Dalam melaksanakan titasi dibutuhkan peralatan yang khusus. Alat yang digunakan dalam kegiatan titasi, antara lain sebagai berikut.

a. Neraca Analitik

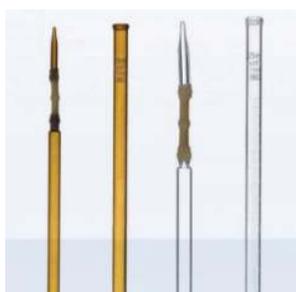
Neraca analitik yang digunakan adalah neraca analitik manual, seperti neraca empat lengan atau neraca digital.

b. Buret

Buret adalah sebuah pipa kaca yang panjang berbentuk silinder yang salah satu ujungnya menyempit. Berdasarkan fungsinya ada empat jenis buret, yaitu sebagai berikut.

1) Buret Basa

Buret basa digunakan untuk larutan yang bersifat basa, seperti KOH dan NaOH. Terdapat ujung cerat karet dengan bola kaca yang berfungsi layaknya keran.

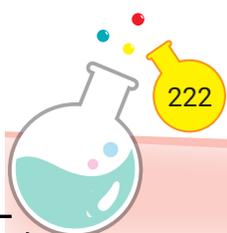


Gambar 9.11 Buret basa

Sumber: sentrakalibrasiindustri (2022)

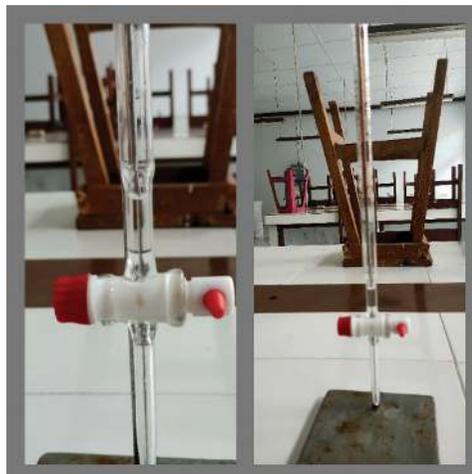
2) Buret Asam

Buret asam dengan cerat kaca yang digunakan untuk larutan yang bersifat asam, seperti HNO_3 , HCl, dan lainnya.



3) Buret Universal

Buret universal dapat digunakan untuk semua jenis larutan, baik itu larutan asam atau larutan basa. Cerat ujung buret universal terbuat dari teflon.



Gambar 9.12 Buret Universal

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

4) Buret Amber *Glass*

Buret amber *glass* adalah jenis buret yang terbuat dari bahan kaca warna cokelat atau gelap. Fungsi dari buret ini, digunakan untuk larutan yang mudah teroksidasi cahaya matahari. Contohnya, kalium permanganat dan iodium.



Gambar 9.13 Buret amber *glass*

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)



c. Pipet Volumetrik

Pipet volumetrik adalah suatu pipa kaca yang bagian tengahnya dibuat membesar (disebut perut) dan di ujung bawahnya sedikit lebih meruncing. Pada bagian atas terdapat satu tanda garis yang berfungsi untuk memberikan keterangan. Jika pipet diisi dengan cairan hingga tepat pada garis, maka volume cairan dalam pipet tersebut sesuai dengan volume yang tertera pada pipet, misalnya 5 ml, 10 ml, 25 ml, 50 ml, dan seterusnya.



Gambar 9.14 Pipet volumetrik (pipet gondok)

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

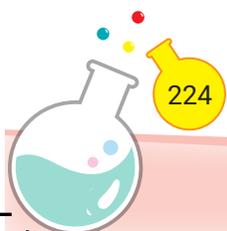
d. Labu Ukur

Labu ukur adalah suatu labu kaca dengan alas datar dan mempunyai bagian leher yang panjang dan menyempit di ujungnya. Pada bagian leher ini ada tanda garis yang berfungsi untuk memberikan informasi. Jika labu diisi dengan cairan hingga tanda garis, maka volume cairan dalam labu sama dengan volume yang tertera pada labu, misalnya 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, dan seterusnya. Labu ukur biasanya digunakan untuk mengencerkan suatu larutan yang konsentrasinya terlalu besar sehingga sulit dititrasi.



Gambar 9.15 Labu ukur

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)



e. Gelas Erlenmeyer

Gelas erlenmeyer biasanya digunakan sebagai wadah untuk menempatkan larutan yang akan dititrasi.



Gambar 9.16 Gelas erlenmeyer

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

f. Gelas ukur

Gelas ukur merupakan suatu tabung kaca yang lurus dan panjang serta diberi skala berupa garis-garis. Biasanya ada skala besar (1 ml) yang dibagi atas skala-skala kecil (0,1 ml). Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume suatu larutan yang dipakai sebagai pelengkap (pereaksi) pada suatu jenis titrasi, tetapi larutan ini tidak turut dalam penghitungan.



Gambar 9.17 Gelas ukur

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2022)

3. Beberapa Hal yang Penting Dalam Titrasi

a. Cara Penimbangan

- 1) Penimbangan menggunakan neraca analitik empat lengan. Cara penggunaan neraca analitik empat lengan adalah sebagai berikut.
 - a) Lakukan kalibrasi neraca dengan keseimbangan pada titik nol.



- b) Letakkan benda yang akan diukur massanya pada tempatnya.
- c) Gerakkan anak timbangan pada lengan neraca mulai dari anak timbangan terbesar hingga paling kecil.
- d) Jika sudah setimbang lengan neraca, maka jumlahkan semua angka yang tertera pada masing-masing anak timbangan.
- e) Jumlah angka pada anak timbangan sama dengan massa benda.



Referensi: untuk membantu pembelajaran kalian, *scan barcode* pada gambar atau klik *link* YouTube berikut.

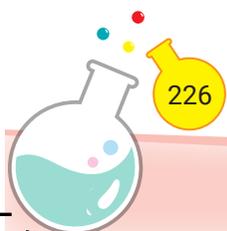
<https://www.youtube.com/watch?v=0o9zIXZDq18>



2) Menggunakan neraca analitik digital

Cara penggunaan neraca analitik digital adalah sebagai berikut.

- a) Bersihkan piringan neraca untuk memastikan tidak ada tumpahan dari bahan yang ditimbang sebelumnya.
- b) Periksa *waterpass* pada neraca dengan melihat posisi gelembung berada tepat di tengah. Hal itu menandakan neraca dalam keadaan seimbang.
- c) Sambungkan neraca ke sumber listrik dan tekan tombol “On” atau power. Tunggu hingga stabil.
- d) Letakkan wadah pada piringan neraca, dapat berupa botol timbang atau gelas beaker.
- e) Tekan tombol “Tare” pada neraca agar pada tampilan digital tertera angka pada posisi nol dengan 3 atau 4 angka di belakang koma (pada neraca 3 desimal atau 4 desimal).



- f) Masukkan bahan yang akan ditimbang ke dalam wadah yang ada di dalam neraca dengan menggeser kaca terlebih dahulu.
- g) Tutup kembali pintu kaca dan lihat angka pada tampilan digital pada neraca sampai angka penimbangan stabil.
- h) Catat data penimbangan.

 Referensi: untuk membantu pembelajaranmu, *scan barcode* pada gambar atau klik *link* YouTube berikut.

https://www.youtube.com/watch?v=KA74V_JEnv8



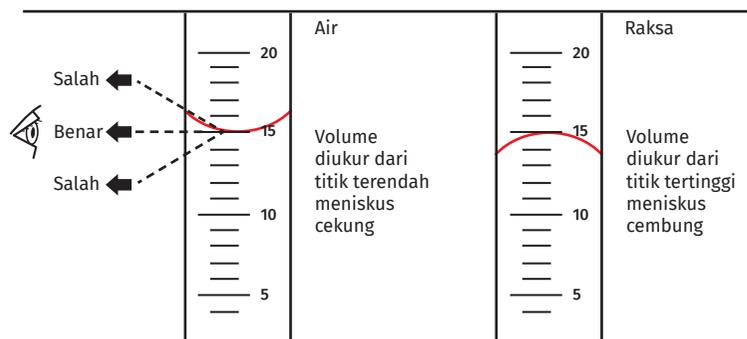
b. Cara Membaca Skala Buret

Pada saat membaca posisi cairan dalam buret, ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai berikut.

- 1) Pembacaan dilakukan pada bagian yang paling bawah pada permukaan cekung cairan (meniskus).
- 2) Dalam pembacaan, bagian meniskus harus terlihat dengan jelas. Oleh karena itu, salah satu cara agar dapat membaca dengan jelas adalah dengan menggunakan karton manila warna putih ukuran 5 cm × 5 cm yang sebagian bawahnya dihitamkan oleh spidol atau tinta hitam. Letakkan karton di belakang buret hingga bagian hitamnya ± 1 mm di bawah meniskus cairan (bagian putih atas). Dengan meletakkan karton di belakang buret, maka pembacaan meniskus cairan dapat menjadi lebih jelas.
- 3) Posisi mata harus sejajar (horizontal) dengan meniskus cairan untuk menghindari kesalahan paralaks. Kesalahan paralaks adalah kesalahan pembacaan akibat posisi mata yang tidak sejajar. Apabila mata terlalu ke atas, maka angka



akan terbaca lebih kecil, sebaliknya apabila mata terlalu ke bawah, maka angka akan terbaca terlalu besar dari angka yang sebenarnya.



Gambar 9.18 Cara membaca skala buret



Ayo Bereksplorasi

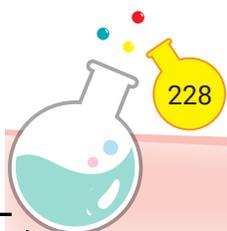
Aktivitas 9.3

Siapkan buret ukuran 25 ml dan 50 ml di laboratorium. Gantungkan buret tersebut pada statif dan klem yang telah disiapkan. Isi masing-masing buret dengan air akuades hingga mencapai skala nol pada buret. Selanjutnya, keluarkan isi buret ke sebuah wadah gelas piala atau gelas erlenmeyer dengan volume tertentu. Baca skala buret sesuai jumlah air yang sudah dikeluarkan melalui keran. Ulangi kegiatan di atas hingga kalian mahir membaca skala pada buret.

c. Persyaratan Titrasi yang Baik

Suatu titrasi dikatakan baik apabila memenuhi syarat-syarat berikut ini.

- 1) Reaksi harus berlangsung sempurna apabila zat-zat yang setara jumlahnya dicampurkan.
- 2) Reaksi harus berlangsung seketika.
- 3) Titik akhir harus nyata. Titik akhir dapat diketahui dengan perubahan warna larutan, terjadi pembentukan endapan, atau dengan memakai suatu indikator yang hanya dapat bereaksi apabila reaksi utama selesai.



d. Teknik Mentitrasi

Pada umumnya semua jenis titrasi dilakukan seperti cara berikut ini.

- 1) Terdapat zat yang sudah diketahui normalitasnya (misal: N_1). Zat tersebut dimasukkan ke dalam buret, disebut zat peniter.
- 2) Terdapat zat lain yang tidak diketahui normalitasnya (misal: N_2). Zat tersebut hendak ditentukan kadarnya. Ambil zat secukupnya menggunakan pipet (volumenya diketahui, misal: V_2) lalu masukkan ke dalam gelas Erlenmeyer. Zat tersebut disebut zat yang dititrasi.
- 3) Baca posisi cairan buret pada permulaan, kemudian catat.
- 4) Tambahkan ke dalam zat yang dititrasi beberapa tetes (ml) indikator.
- 5) Zat peniter dalam buret diteteskan sedikit demi sedikit, lalu erlenmeyer digoyangkan dengan pelan agar reaksi berlangsung rata.
- 6) Titrasi diakhiri apabila sudah terjadi perubahan warna.
- 7) Baca posisi cairan dalam buret setelah titrasi berakhir. Lihat kembali catatan mengenai angka posisi permulaan. Kurangkan angka titrasi terakhir dengan angka posisi permulaan. Setelah dikurangkan dengan angka posisi permulaan, maka akan diperoleh volume peniter (misal: V_1).
- 8) Pada akhir titrasi berlaku rumus: $V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$

N_1 , V_1 dan V_2 diketahui, maka N_2 dapat dihitung dan kadarnya dapat ditentukan.

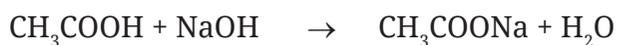
4. Titrasi Asam-Basa

a. Prinsip Titrasi Asam-Basa (Netralisasi)

Dasar titrasi ini ialah ion H^+ dalam suatu larutan dinetralisasikan (dititer) oleh ion OH^- atau sebaliknya. Hasil netralisasinya ialah H_2O . Pada titrasi ini termasuk semua reaksi-reaksi dari asam kuat, basa kuat, asam lemah, basa lemah, garam asam lemah, dan basa lemah.



Berikut beberapa contoh reaksi netralisasi:



b. Jenis Titrasi Asam-Basa

Ada dua macam titrasi netralisasi, yaitu sebagai berikut.

- 1) Asidimetri → Larutan standarnya adalah asam, sedangkan yang akan ditentukan kadarnya adalah basa.
- 2) Alkalimetri → Larutan standarnya adalah basa, sedangkan yang akan ditentukan kadarnya adalah asam.



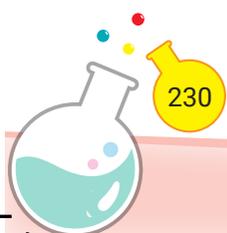
Gambar 9.19 Titrasi asidimetri

Sumber: Wefrina/Kemendikbudristek (2023)

c. Kegunaan Titrasi Asam-Basa

Titrasi asidimetri dan alkalimetri dapat digunakan untuk menentukan hal berikut.

- 1) Kadar dari asam atau basa.
- 2) Kadar dari garam-garam yang bersifat basa.
- 3) Kesadahan air (*hardness*). Air tanah yang biasanya bercampur dengan garam-garam.
- 4) Kadar dari garam-garam ammonium.
- 5) Kadar N_2 dalam suatu senyawa organik.



d. Larutan Standar

Larutan standar yang digunakan pada asidimetri adalah HCl atau H_2SO_4 dan pada alkalimetri adalah NaOH atau KOH. Namun, semua zat-zat itu tidak dipakai sebagai larutan standar primer, tetapi sekunder. Larutan-larutan tersebut ditetapkan terlebih dahulu normalitasnya dengan menitrasi menggunakan larutan standar primer. Pada asidimetri larutan standar primer yang digunakan adalah $Na_2B_4O_7$ (natrium boraks) atau Na_2CO_3 (natrium karbonat), sedangkan untuk alkalimetri digunakan larutan standar primer $H_2C_2O_4$ (asam oksalat). Jadi, zat-zat yang ditimbang massanya adalah bahan standar primer, lalu dibuatkan larutan. Setelah itu, larutan standar HCl atau NaOH ditentukan kadarnya dengan cara meniter HCl atau NaOH dengan larutan standar primer. Larutan HCl atau NaOH yang telah distandarisasi digunakan untuk menetapkan kadar larutan lain.

e. Indikator

Indikator merupakan suatu larutan atau zat yang ditambahkan pada larutan yang akan dititrasi. Indikator berfungsi sebagai penunjuk suatu titrasi berakhir. Biasanya ditandai dengan perubahan warna.

1) Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kepekaan Indikator

Ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi kepekaan indikator, yaitu sebagai berikut.

- a) Suhu, jika suhu berubah maka trayek pH juga berubah. Selain trayek pH, suhu juga memengaruhi intensitas dan ketajaman perubahan warna indikator.

Tabel 9.2 Pengaruh Suhu terhadap Trayek pH

Indikator	Trayek pH pada	
	18°C	100°C
Metil Jingga	3,1 – 3,4	2,5 – 3,7
Metil Merah	1,2 – 6,0	4,0 – 6,0



Indikator	Trayek pH pada	
	18°C	100°C
Fenol Merah	6,8 – 8,4	7,3 – 8,3
Phenolphtalein	8,0 – 10,0	8,1 – 9,0
Timolftalein	9,3 – 10,5	8,7 – 9,5

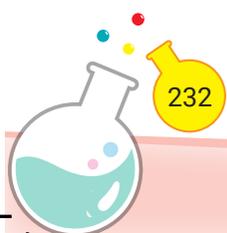
- b) Adanya zat-zat nonelektrolit, seperti alkohol, aseton dan zat lain dalam larutan yang akan dititrasi. Zat ini akan mengurangi (menekan) disosiasi asam-asam atau basa-basa yang akan dititrasi dan memperlemah pengaruhnya terhadap indikator. Trayek pH juga turut terpengaruh akan hal tersebut.
- c) Adanya protein, zat-zat koloid dan garam-garam netral dalam larutan juga memengaruhi trayek pH indikator.
- d) Banyaknya indikator yang ditambahkan akan berpengaruh pada kepekaan indikator. Tidak perlu meneteskan indikator dalam jumlah yang banyak karena akan terjadi perubahan warna yang lambat. Hal tersebut akan mempersulit penentuan titik akhir titrasi.



Tugas Kelompok

Aktivitas 9.4

Siapkan larutan indikator, yaitu Phenolphtalein (PP), Metil Merah (MM) dan Metil Jingga (MJ). Sediakan larutan NaOH 0,1 M, HCl 0,1 M dan CH_3COOH 0,1 M. Larutan NaOH, HCl dan CH_3COOH ditempatkan dalam gelas piala 100 ml. Bubuhkan label pada setiap gelas piala agar mudah membedakannya. Pertama, teteskan indikator PP ke dalam masing-masing gelas piala yang berisi larutan, secara berurutan sebanyak 3 tetes. Perhatikan perubahan warna yang terjadi. Lakukan hal yang sama untuk indikator MM dan MJ. Amati dan bandingkan hasil perubahan warna yang terjadi. Buatlah kesimpulan atas hasil pengamatan kalian.



2) Memilih Indikator pada Titrasi Asam-Basa

Pemilihan indikator yang tepat dibutuhkan pada titrasi asam-basa berdasarkan sifat larutan yang terjadi pada akhir titrasi. Sifat asam, basa, atau netral ditentukan oleh jenis garam yang terjadi.

Pada titrasi asam kuat dengan basa kuat (contoh HCl dan NaOH), akhir titrasi menghasilkan garam yang bersifat netral. Indikator yang digunakan adalah yang mempunyai trayek pH sekitar 7, misalnya metil merah.

Pada titrasi asam lemah dengan basa kuat (contoh CH_3COOH dan NaOH), akhir titrasi menghasilkan garam yang bersifat basa. Indikator yang dipilih adalah yang memiliki trayek pH di daerah basa, misalnya phenolphthalein.

Pada titrasi basa lemah dengan asam kuat (contoh NH_4OH dan HCl), akhir titrasi menghasilkan garam yang bersifat asam. Indikator yang dipilih yang memiliki daerah perubahan pH di daerah asam, misalnya metil merah atau metil jingga.



Gambar 9.20 Titrasi menggunakan indikator phenolphthalein.

Sumber: Winda (2023)



f. Penentuan Titik Akhir Titrasi

Saat penentuan titik akhir titrasi, ada beberapa hal penting yang harus diketahui, yaitu sebagai berikut.

1. Titik Setara (Ekuivalen)

Titik setara disebut juga titik ekuivalen. Pada titik setara, jumlah gram ekuivalen dari zat-zat yang bereaksi sama. Dengan kata lain, jumlah zat peniter sama dengan jumlah zat yang dititrasi.

2. Titik Akhir

Titik akhir titrasi adalah saat suatu titrasi diakhiri. Hal ini ditandai dengan terjadinya perubahan, seperti warna dan terbentuk endapan. Suatu titrasi dikatakan baik, jika titik setara sama dengan titik akhir titrasi.

3. Titik Netral

Titik netral adalah saat yang mana pH larutan sama dengan 7. Titik ini dijumpai pada titrasi asidi-alkalimetri. Ada tiga macam netralitas, yaitu sebagai berikut:

- a) netral dalam arti mutlak, yaitu $\text{pH} = 7$,
- b) netral dalam arti stoikiometri (ekuivalen), yaitu jika semua asam telah diikat oleh basa atau sebaliknya, dan
- c) netral terhadap indikator yang dipakai.



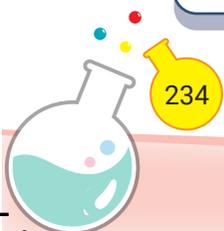
Tugas Mandiri

Aktivitas 9.5

Buatlah diagram alir atau *flow sheet* dari prosedur percobaan berikut.

Prosedur:

1. Isi buret dengan larutan NaOH.
2. Ambil larutan menggunakan pipet sebanyak 10 ml larutan asam okasalat 0,1 N dan pindahkan ke dalam gelas erlenmeyer 250 ml.
3. Tambahkan 3 tetes indikator PP, kemudian titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda.
4. Lakukan prosedur di atas secara *duplo*.
5. Catat data yang diperoleh dan hitung konsentrasi larutan NaOH.





Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

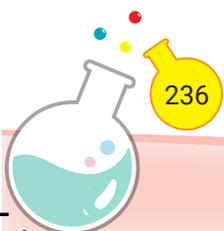
A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

1. Gravimetri merupakan salah satu metode kimia analisis untuk menentukan kuantitas suatu zat atau komponen tertentu dari suatu senyawa dengan cara
 - a. mengukur volume zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan
 - b. mengukur massa zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan
 - c. mengukur berat jenis zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan
 - d. mengukur densitas zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan
 - e. mengukur kerapatan zat tersebut dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan
2. Sebuah sampel yang hanya mengandung CaCO_3 dibakar menjadi CaO . Faktor gravimetrik dari pembakaran tersebut
 - a. Ca/CO_3
 - b. CaO/CO_3
 - c. CaO/CaCO_3
 - d. Ca/CaCO_3
 - e. Ca/Ca
3. Jika terbentuk endapan gelatin pada proses gravimetri dilakukan
 - a. pencucian dan pengendapan
 - b. pengendapan ulang
 - c. pencernaan
 - d. pemisahan
 - e. penyaringan



4. Alat yang termasuk peralatan utama pada gravimetri adalah
 - a. labu ukur-pipet volume-buret
 - b. krus tang-cawan platina-oven
 - c. kaca arloji-gelas piala-tanur
 - d. tanur-oven-gelas piala
 - e. gelas piala-oven-buret
5. Penetapan kadar asam klorida dengan natrium boraks lebih tepat menggunakan metode
 - a. iodometri
 - b. iodimetri
 - c. alkalimetri
 - d. asidimetri
 - e. permanganometri
6. Obat sakit maag mengandung basa yang dapat menetralkan asam lambung. Untuk menentukan kadar basa dalam obat maag dapat menggunakan titrasi
 - a. asidimetri
 - b. iodimetri
 - c. alkalimetri
 - d. gravimetri
 - e. permanganometri
7. Titrasi iodometri dan Iodimetri termasuk dalam titrasi....
 - a. asidimetri
 - b. netralisasi
 - c. redoks
 - d. gravimetri
 - e. permanganometri
8. Indikator metil merah di dalam larutan yang bersifat asam akan menimbulkan warna
 - a. merah muda
 - b. hijau
 - c. merah
 - d. kuning
 - e. jingga
9. Pada pembacaan skala buret terdapat kesalahan paralaks yang artinya
 - a. Jika posisi mata tidak sejajar (horizontal) dengan meniskus cairan saat membaca skala buret.



- b. Jika posisi mata sejajar membaca skala buret.
 - c. Jika posisi mata tepat ke bawah saat membaca skala buret.
 - d. Jika posisi mata ke arah lain membaca skala buret.
 - e. Jika posisi mata salah membaca skala buret.
10. Neraca analitik dapat digunakan pada proses penimbangan endapan pada gravimetri. Di bawah ini merupakan neraca yang dapat digunakan pada praktik gravimetri, *kecuali*
- a. neraca teknis digital
 - b. neraca 2 lengan
 - c. neraca 3 lengan
 - d. neraca 4 lengan
 - e. neraca analitik 4 digit

B. Soal Uraian

1. Pada metode gravimetri, kita menetapkan kadar suatu zat dengan cara penimbangan. Apa saja hal-hal yang menurutmu penting dipersiapkan saat melakukan praktik menggunakan metode gravimetri?
2. Pembacaan skala buret adalah hal penting dalam metode titrimetri. Apa dampak yang terjadi jika terjadi kesalahan pembacaan pada skala buret?
3. Titik akhir titrasi biasanya ditandai dengan perubahan warna. Bagaimana pengaruh pH terhadap titik akhir titrasi?
4. Seorang analis di laboratorium akan melakukan analisis sampel. Suatu sampel berbentuk larutan yang mengandung asam akan ditentukan kadarnya. Coba jelaskan metode analisis yang tepat digunakan untuk menentukan kadar dari larutan tersebut!
5. Teknik titrasi yang baik sangat memengaruhi hasil dari percobaan. Bagaimana posisi atau sikap tubuh yang baik saat melakukan teknik titrasi?





Pengayaan

Canva adalah aplikasi berbasis *online* dengan menyediakan desain berupa templat, dan fitur-fitur yang menarik. Buatlah poster tentang teknik titrasi secara berkelompok menggunakan aplikasi *Canva* ataupun aplikasi lain. Buatlah sekreatif mungkin. *Print* dan *laminating* hasilnya, lalu pajanglah di kelas masing-masing.

Buka *link* ini untuk dapat masuk ke dalam aplikasi:

<https://www.canva.com>

Alternatif lain, buatlah gambar poster teknik titrasi dengan cara menggambar setiap langkah-langkahnya di karton putih berukuran 50 × 50 cm.

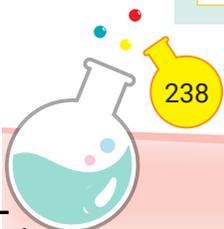


Refleksi

*Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.

Setelah mempelajari materi analisis kuantitatif, ukurlah pemahamanmu dengan memberi tanda centang (3) pada tabel berikut!

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?		



No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
3.	Apakah kamu menemui kesulitan saat mempelajari materi pada bab 9?		
4.	Apakah kamu dapat menyelesaikan tugas dalam bab ini?		
5.	Apakah soal-soal pada materi ini sulit untuk kamu kerjakan?		



Tugas Proyek Semester 2

Penentuan Kadar Larutan HCl dengan Metode Asidimetri

Di laboratorium terdapat botol reagen yang berisi larutan HCl encer sebanyak 1 L. Tentukanlah kadar larutan HCl yang terdapat dalam botol tersebut. Buatlah perkiraan peralatan dan bahan yang digunakan untuk menentukan kadar larutan HCl tersebut. Selanjutnya, rancanglah suatu percobaan penentuan kadar larutan HCl dengan metode asidimetri mengikuti prosedur di bawah ini.

Prosedur:

1. Pipet 10 ml larutan HCl encer dari botol induk, kemudian masukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
2. Timbang $\pm 1,9$ gram natrium boraks, kemudian larutkan dengan akuades ke dalam labu ukur 100 ml.
3. Pipet sebanyak 10 ml larutan boraks dan masukkan ke dalam gelas erlenmeyer 250 ml.
4. Tambahkan 3 tetes indikator Metil Merah (MM), kemudian titrasi dengan larutan HCl hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi jingga.



5. Lakukan prosedur di atas secara *duplo*.
6. Catat data yang diperoleh dan hitung konsentrasi larutan HCl yang berada pada botol induk tersebut.
7. Buatlah laporan singkat tentang hasil percobaan yang memuat tujuan percobaan, prinsip percobaan, data percobaan, reaksi percobaan, dan perhitungan.



Asesmen Semester 2

**Kerjakan di buku tulis atau di lembar tugas.*

A. Pilihan Ganda

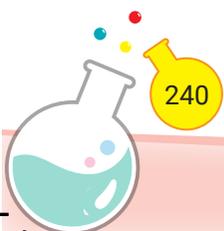
Pilihlah salah satu jawaban yang benar!

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

- a. (A) Neraca analitik dua lengan, (B) Neraca analitik digital empat desimal
- b. (A) Neraca teknis, (B) Neraca analitik dua lengan
- c. (A) Neraca analitik digital empat desimal, (B) Neraca teknis
- d. (A) Neraca massa, (B) Neraca analitik digital
- e. (A) Neraca analitik dua lengan, (B) Neraca massa



2. Pada titrasi asam cuka dengan larutan natrium hidroksida, digunakan indikator phenolphtalein. Larutan natrium hidroksida telah distandarisasi dengan larutan asam oksalat. Larutan yang termasuk dalam standar primer pada titrasi di atas adalah ...
 - a. larutan natrium hidroksida
 - b. larutan asam cuka
 - c. larutan phenolphtalein
 - d. larutan asam oksalat
 - e. larutan akuades

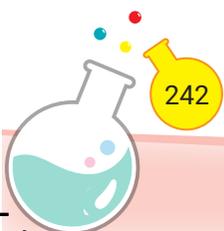
3. Penyimpanan bahan kimia dipengaruhi dengan kelembapan. Bahan kimia dapat rusak akibat penyimpanan yang tidak disesuaikan dengan keadaan bahan. Salah satu alat yang dapat mengukur kelembapan adalah ...
 - a. speedometer
 - b. higrometer
 - c. termometer
 - d. volumeter
 - e. konduktometer

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 ...
 - a. tetap merah, tidak ada perubahan
 - b. berubah menjadi biru
 - c. berubah menjadi jingga
 - d. berubah menjadi hijau
 - e. berubah menjadi kuning

5. Peralatan gelas yang digunakan pada titrasi asam basa adalah sebagai berikut ...
 - a. buret, gelas erlenmeyer, pipet volume, labu ukur, labu didih
 - b. statif dan klem, buret, labu didih, corong pisah
 - c. buret, gelas beaker, gelas erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, statif dan klem
 - d. buret, labu didih, gelas beaker, statif dan klem, corong kaca
 - e. buret, gelas beaker, corong kaca, labu ukur, pipet tetes



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
- 5 M
 - 4 M
 - 3 M
 - 2 M
 - 1 M
7. Kation pada golongan I akan membentuk endapan dengan
- NaOH
 - HCl encer
 - CH₃COOH encer
 - H₂SO₄ pekat
 - H₂SO₄ 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
- Cu²⁺
 - Fe²⁺
 - Fe³⁺
 - Na
 - Cl
9. Seorang analis di dalam laboratorium melakukan eksperimen. Analisis tersebut memasukkan suatu sampel larutan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, analisis tersebut menambahkan larutan HCl encer sehingga terbentuk endapan berwarna putih. Analisis mencatat perubahan yang terjadi dan menduga dalam larutan tersebut terkandung kation
- Pb²⁺, Ag⁺, Cu²⁺
 - Pb²⁺, Hg₂²⁺, Ag⁺
 - Na⁺, Ag⁺, Hg₂²⁺
 - Ag⁺, Cl⁻, Pb²⁺
 - K⁺, Na⁺, Cu²⁺



10. Larutan X ditambahkan dengan beberapa tetes larutan barium klorida hingga terbentuk endapan putih. Selanjutnya, ditambahkan asam klorida pekat panas hingga endapan larut. Ciri-ciri anion dalam larutan X adalah
- SO_3^{2-}
 - NO^-
 - SO_4^{2-}
 - Cl^-
 - CN^-

B. Soal Uraian

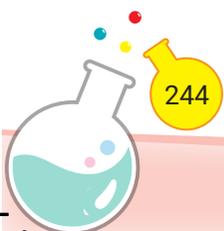
- Urutkan prosedur titrasi asam basa di bawah ini.
 - Titrasi larutan asam oksalat dalam erlenmeyer dengan larutan NaOH hingga berubah warna menjadi merah muda.
 - Timbang NaOH sebanyak 0,4 gram.
 - Tambahkan 3 tetes indikator PP.
 - Larutkan NaOH dengan akuades dalam beaker gelas dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan akuades hingga tanda batas.
 - Pipet sebanyak 10 ml larutan asam oksalat dan pindahkan ke dalam erlenmeyer.

-  Sebuah botol bahan kimia memiliki label bahan kimia berbahaya seperti di samping. Apa yang harus dilakukan jika melihat lambang bahan kimia tersebut?

- Indikator berfungsi sebagai penunjuk kapan suatu titrasi diakhiri. Jika melakukan titrasi asam basa antara asam oksalat dan natrium hidroksida, indikator yang tepat digunakan adalah



4. Identifikasi kation golongan IV dengan menambahkan larutan amonium karbonat akan menghasilkan endapan putih. Identifikasi ini dilakukan untuk kation
5. Reaksi identifikasi yang ditandai dengan terbentuknya cincin coklat dengan penambahan larutan asam sulfat pekat dan larutan besi(II) sulfat pekat, mengindikasikan adanya anion

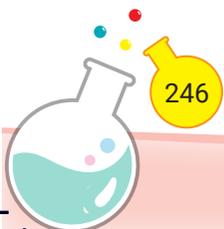


Glosarium

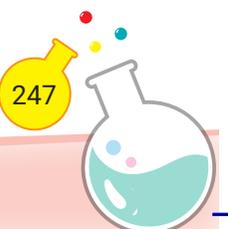
- absorbansi** : perbandingan radiasi yang dipaparkan ke suatu bahan terhadap radiasi yang diteruskan menembus bahan.
- agrokimia** : bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pertanian, seperti herbisida dan insektisida.
- analisis** : suatu kegiatan di bidang kimia untuk menyelidiki, mengidentifikasi, atau menghitung suatu komposisi zat dalam bahan kimia.
- anorganik** : zat yang berasal bukan dari makhluk hidup.
- anhidrat** : tidak mengandung air kristal atau molekul air.
- aquadest** : *aquadest* atau akuades merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni dalam laboratorium. Akuades berwarna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Akuades biasa digunakan untuk membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor (Petrucci, 2008).
- cerat** : bagian pada alat buret atau keran buret berbentuk rongga kecil untuk mengalirkan air.
- covid-19** : penyakit yang disebabkan oleh koronavirus yang menyerang sistem pernapasan yang ditandai dengan demam, batuk, dan gejala berat menjadi pneumonia (radang paru-paru).
- digitalisasi** : proses penggunaan sistem digital (berkaitan dengan penggunaan komputer dan internet).
- ektstrak** : sediaan yang berasal dari jaringan hewan atau tumbuhan dengan memisahkan zat aktifnya dengan suatu pelarut yang sesuai, selanjutnya sediaan tersebut dipekatkan dengan proses tertentu.



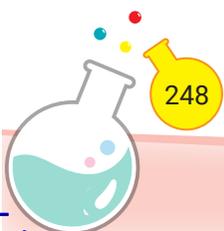
- ekstraksi** : proses pemisahan suatu zat dari campurannya, umumnya menggunakan suatu pelarut tertentu; proses ekstrak.
- gugus fungsi** : bagian yang spesifik pada molekul yang berhubungan dengan sifat khas reaksi kimia.
- gramekuivalen** : banyak mol asam atau basa dibandingkan dengan banyaknya ion H^+ atau ion OH^- yang dilepaskan.
- higroskopis** : mudah mengisap dan melepaskan uap air.
- infografik** : suatu informasi yang disajikan dalam bentuk grafik.
- inovasi** : hal yang berhubungan dengan sesuatu yang baru (pembaruan); penemuan sesuatu yang berbeda dari yang sudah ada (contohnya alat, metode, atau gagasan).
- instrumen** : alat yang digunakan untuk menunjang suatu pekerjaan, misalnya instrumen kimia (alat penunjang pekerjaan di bidang kimia).
- iritasi** : gangguan atau suatu kerusakan yang disebabkan oleh suatu bahan (misalnya, bahan kimia yang dapat menyebabkan kulit melepuh).
- isolasi** : pemisahan suatu komponen zat dari sumbernya (bahan utamanya).
- kalibrasi** : kegiatan pengecekan dan pengaturan suatu alat ukur.
- kompeten** : suatu kemampuan yang dimiliki seseorang untuk memutuskan dan menentukan sesuatu sesuai bidang yang dikuasainya.
- konvensional** : suatu metode atau peralatan yang bersifat tradisional.
- korosif** : suatu bahan yang bersifat dapat menyebabkan terjadinya suatu pengikisan.
- kualitatif** : suatu analisis berdasarkan pada identifikasi jenis dan mutu suatu komponen dalam suatu bahan.
- kuantitatif** : suatu analisis berdasarkan jumlah atau banyaknya suatu komponen dalam suatu sampel.



- kromatografi** : suatu teknik analisis yang mana komponen suatu bahan dipisahkan berdasarkan suatu sifat berpindah antara dua fase, fase yang satu bergerak dan yang lain diam.
- log book** : buku catatan harian pemakaian alat atau bahan di laboratorium.
- makro** : hal yang berhubungan dengan jumlah yang besar atau banyak.
- manufaktur** : suatu proses pengubahan bahan mentah menjadi suatu barang jadi yang dapat digunakan atau dikonsumsi oleh manusia.
- merah *crimson*** : warna merah tua terang.
- meniskus** : permukaan lengkung suatu zat cair di dalam tabung atau bejana yang dapat cembung atau cekung.
- mikro** : hal yang berhubungan dengan jumlah yang kecil atau sedikit.
- mikrobiologi** : Ilmu tentang seluk-beluk mikrob (bakteri, virus, protozoa, dan sebagainya) secara umum, baik yang bersifat parasit maupun yang penting bagi industri, pertanian, kesehatan, dan sebagainya.
- monokromatik** : terdiri dari satu warna.
- nutrien** : zat yang diperlukan oleh makhluk hidup untuk hidup, tumbuh, dan berkembang.
- oksidasi** : proses penggabungan suatu zat dengan adanya oksigen; proses pelepasan elektron dari suatu partikel atau molekul.
- organik** : sesuatu yang berhubungan dengan zat yang berasal dari organisme atau makhluk hidup.
- paralaks** : perubahan semu pada arah suatu benda yang disebabkan oleh perubahan letak pemandang.
- pereaksi** : zat-zat yang bereaksi dalam suatu proses reaksi kimia.



petroleum	: zat cair berminyak yang dapat terbakar dengan warna yang bermacam-macam dan merupakan campuran hidrokarbon dan zat lainnya.
proksimat	: suatu metode analisis dalam bidang kimia analisis untuk menentukan kandungan nutrisi dalam suatu bahan pangan, seperti lemak, karbohidrat, dan protein.
reagen	: suatu bahan atau substansi yang ditambahkan ke dalam reaksi kimia untuk tujuan tertentu.
reaktif	: sifat yang mudah bereaksi terhadap sesuatu yang timbul atau muncul.
reagensia	: reagen zat kimia yang gunanya untuk menimbulkan reaksi kimiawi yang telah ditentukan.
resik	: sesuatu yang bersifat bersih.
sentrifugal	: bergerak menjauhi pusat atau sumbu.
toksisitas	: suatu sifat kemampuan suatu zat atau bahan yang mengakibatkan ketidaknyamanan, kesakitan, atau kematian pada manusia atau binatang.
tokiskologi	: ilmu tentang zat beracun yang berbahaya.
validitas	: sifat benar menurut bahan bukti yang ada, logika berpikir, atau kekuatan hukum; sifat valid, kesahihan.
validasi	: pengujian kebenaran atas sesuatu.



Daftar Pustaka

- Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga, 1994.
- Day, Jr., R.A. dan A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Edisi Kesembilan. Jakarta: Erlangga, 2003.
- 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.
- 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 RI Nomor 8 Tahun 2019 tentang Penerapan 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.
- 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*. Bagian I Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pusaka.
- Vogel. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Bagian II. Direvisi oleh: G. Svehla. 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

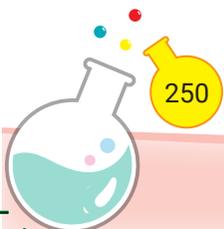
Bab 1

Gambar awal bab

- Alat laboratorium: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/female-medical-scientific-researcher-woman-doctor-looking-test-tube_10271360.htm?query=chemist pada tanggal 5 Juli 2022 pukul 12.01.
- Instrumen pabrik: diunduh dari 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 pada tanggal 10 November 2022 pukul 01.25

Gambar 1.1: diunduh dari <https://pixabay.com/id/photos/vitamin-c-vitamin-c-kesehatan-4940388/> pada tanggal 5 Juli 2022 pukul 13.23.

Gambar 1.4: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/chemists-carrying-out-experiment_5576478.htm#query=chemist%20carrying%20out%20experiment&position=0&from_view=search&track=sph



Gambar 1.7: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/doctor-performing-medical-researchlab_24236625.htm#query=health%20laboratory&position=5&from_view=search pada tanggal 6 Juli 2022 pukul 15.37.

Gambar 1.8: diunduh dari <https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/27836/BPOM-kawal-kualitas-dan-keamanan-3M-hingga-sampai-ke-konsumen.html> pada tanggal 2 September 2022.

Gambar Tabel 1.2:

Dadiah: diunduh dari <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dadiah2.jpg>

Ubi ungu: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/purple-sweet-potato_1017144.htm#query=sweet%20potato&position=6&from_view=search pada tanggal 2 September 2022.

Kunyit: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/turmeric-powder_1326908.htm#query=curcuma&position=11&from_view=search pada tanggal 2 September 2022.

Grafik soal uraian: diunduh dari <https://indoanalisis.co.id/pertumbuhan-industri-di-sektor-manufaktur-semester-1-2020/> pada tanggal 7 Juli 2022 pukul 02.26

Bab 2

Gambar awal Bab 2: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/asian-microbiologists-wrapped-up-discussion_5576484.htm#query=Asian%20Microbiologist&position=1&from_view=search&track=sph

Gambar 2.1: diunduh dari <https://elsa.brin.go.id/layanan/index/Karakterisasi%20Lanjut%20Senyawa%20Organik%20Menggunakan%20GC-MS-MS/789>

Gambar 2.3 GC-MS: diunduh dari <https://research.ui.ac.id/research/chromatography-laboratory/>

Gambar 2.4 Timbangan digital: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/still-life-world-science-day-arrangement_19333981.htm#query=Laboratorium%204%200&position=9&from_view=search&track=ais

Gambar 2.6: diunduh dari <https://elsa.brin.go.id/layanan/index/Pengujian%20Kuantitatif%20Titration%20Potensiometer/4184>

Gambar 2.8: diunduh dari <http://silacak.menlhk.go.id/login>

Gambar 2.9: diunduh dari <https://www.freepik.com/free-photo/unrecognizable-ecologist-standing-where-sewage-waste-water->



meets-river-taking-samples-determine-level-contamination-pollution_11138128.htm#query=waste%20control&position=4&from_view=sea

Gambar 2.14: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/woman-working-laborator_12168545.htm#query=chemist&position=9&from_view=search*

Bab 3

Gambar awal bab: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/close-up-researcher-holding-glassware_11630658.htm#query=chemist&position=8&from_view=search&track=sph*

Gambar 3.1: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/team-medical-personal-wearing-ppe-suit-doing-coronavirus-analysis-modern-laboratory-chemist-researcher-during-global-pandemic-with-covid-19-checking-sample-biochemistry-lab_16781052.htm#query=chemist%20laboratory&position=11&from_view=search*

Gambar 3.2: diunduh dari *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*

Bab 4

Gambar awal bab: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/close-up-scientist-holding-pipette-tube_11630642.htm#query=aktivitas%20laboratorium&position=10&from_view=search&track=ais*

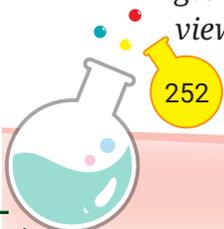
Bab 5

Gambar awal bab: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/asian-scientists-working-vaccine-creation_5634025.htm#query=laboratory%20coat&position=23&from_view=search&track=sph*

Gambar 5.2: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-vector/vector-white-doctor-coat-medical-uniform_8308930.htm#query=laboratory%20suit&position=40&from_view=search&track=sph*

Gambar 5.3: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-vector/transparent-plastic-laboratory-glasses-with-blue-earpieces-isolated-white_10700682.htm#query=googles&position=4&from_view=search&track=sph*

Gambar 5.4: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-photo/rubber-glove-isolated-white_1026901.htm#query=gloves&position=1&from_view=search&track=sph*



Gambar 5.5: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/eyewear-with-detachable-face-shield-white_11295458.htm#query=shield%20face&position=0&from_view=search&track=sph

Gambar 5.6: diunduh dari <https://pixabay.com/id/photos/masker-wajah-covid-19-epidemi-4986596/>

Gambar 5.7: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/sport-shoes-running_1123470.htm#query=shoes&position=31&from_view=search&track=sph

Gambar 5.8: diunduh dari <https://unsplash.com/photos/7RfP8LLkHwI>

Bab 6

Gambar awal bab: *Wahyu Budi Sabtiawan/2022 (dokumentasi penulis)*

Gambar 6.1

Tangkap layar YouTube de Chemist UGM: <youtube.com/watch?v=ziY6Eo8SCs> diakses pada 23 Februari 2023 pukul 9.20 WIB.

Gambar 6.5

Tabung reaksi: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/man-lab-doing-experiments-close-up_13698350.htm#page=2&query=test%20tube&position=27&from_view=search&track=sph

Erlenmeyer: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/laboratory-glassware-with-green-liquid_29068528.htm#from_view=detail_serie

Gelas kimia: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/laboratory-glassware-with-green-liquid_29068528.htm#from_view=detail_serie

Labu ukur: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/laboratory-glassware-with-green-liquid_29068528.htm#from_view=detail_serie

Labu didih: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/laboratory-glassware-with-colorful-substancetable_29068533.htm#query=glassware%20laboratory&position=12&from_view=search&track=sph

Petridisk: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/closeup-shot-glass-dish-with-yellow-liquid-dropperlab_17243255.htm#page=3&query=erlenmeyer&position=39&from_view=search&track=sph

Corong kaca: diunduh dari https://www.freepik.com/free-vector/glass-funnel-isolated-transparent_5581864.htm#query=glass%20funnel&position=46&from_view=search&track=sph

Gambar 6.6:

Rak tabung: diunduh dari https://www.freepik.com/free-photo/orange-chemicals-science-glass-tube-arrangedshelf_5896964.



htm#query=equipment%20in%20laboratory&position=24&from_view=search&track=ais

Statif: diunduh dari *https://www.freepik.com/free-vector/chemical-laboratory-stand-with-glass-flask-full-green-liquid-alcohol-burner-isolated-white_10700686.htm#query=equipment%20nonglass%20in%20laboratory&position=41&from_view=search&tra*

Bab 7

Sumber gambar awal bab: Wefrina/2022 (dokumentasi penulis)

Gambar 7.4 Kubis merah: *https://www.freepik.com/free-photo/top-view-sliced-red-cabbage-dark-background-diet-health-ripe-salad_13823016.htm#query=red%20cabbage&position=3&from_view=search&track=ais*

Gambar 7.14 Termohigrometer digital: *https://kalibrasi.unej.ac.id/wp-content/uploads/2022/02/009.2022.WhatsApp-Image-2022-02-16-at-11.10.20.jpeg*

Gambar 7.12 diunduh dari: *https://www.kibrispdr.org/unduh-49/gambar-bahan-kimia.html*

Gambar 7.13 diunduh dari: *https://www.jagadkimia.com/2017/05/cara-menggunakan-thermohygrometer.html*

Bab 8

Sumber gambar awal bab: Wefrina/2022 (dokumentasi penulis)

Bab 9

Sumber gambar awal bab: Wefrina/2022 (dokumentasi penulis)

Sumber gambar 9.11 Buret basa: *https://www.sentrakalibrasiindustri.com/pengertian-dan-fungsi-buret-laboratorium-dalam-titrasi/*

Sumber YouTube

Bab 1

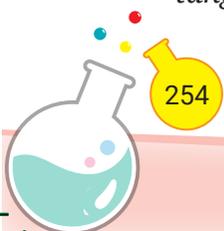
Pengayaan: *https://www.youtube.com/watch?v=PaabpM0SMeo* diakses tanggal 2 September 2022

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

Bab 2

Tugas Mandiri: *https://www.youtube.com/watch?v=6Bp9KtsecYM* diakses tanggal 20 September 2022

Pengayaan: *https://www.youtube.com/watch?v=-9YM87KMtfM* diakses tanggal 20 September 2022



Bab 3

Tugas Kelompok: <https://www.youtube.com/watch?v=iHNLEg1a1JM> diakses tanggal 15 Oktober 2022

Pengayaan: <https://www.youtube.com/watch?v=gM8EMfDYH0w> diakses tanggal 15 Oktober 2022

Bab 4

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

QR Code 2: <https://www.youtube.com/watch?v=eJf4cOkIJu0> diakses tanggal 23 Oktober 2022

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

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

QR Code 5: https://www.youtube.com/watch?v=nahkF2t_FWU diakses tanggal 23 Oktober 2022

Bab 5

Pengayaan: <https://www.youtube.com/watch?v=yok9LRKVY44> diakses tanggal 24 Oktober 2022

Bab 6

Pengayaan: <https://www.youtube.com/watch?v=erD71HTbLL8> diakses tanggal 2 Januari 2023

Pengayaan: <https://www.youtube.com/watch?v=i33-ZGoTbGU> diakses tanggal 2 Januari 2023

Bab 7

Tugas mandiri: https://youtube.com/shorts/fUWtZdRpw_U?feature=share diakses tanggal 18 September 2022

Bab 8

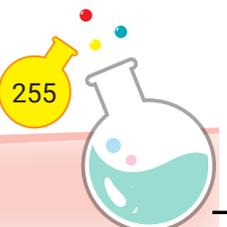
Ayo bereksperimen: <https://youtu.be/jPsUZMvXWSM> diakses tanggal 24 September 2022

Pengayaan: <https://youtu.be/0g2S6dd5uXo> diakses tanggal 24 September 2022

Bab 9

Titirasi: <https://www.youtube.com/watch?v=0o9zIXZDq18> diakses tanggal 16 Oktober 2022

Neraca analitik digital: https://www.youtube.com/watch?v=KA74V_JEnv8 diakses tanggal 16 Oktober 2022



Indeks

A

agrokimia 5, 19, 126, 244

analisis 10, 14, 16, 38, 39, 40, 41, 45, 52, 54, 62, 63, 69, 79, 83, 96, 98, 99, 100, 128, 150, 173, 180, 214, 215, 237, 242

analisis v, viii, ix, xi, xii, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 74, 75, 77, 79, 82, 88, 89, 96, 98, 100, 101, 102, 111, 115, 125, 126, 127, 128, 129, 133, 134, 136, 137, 138, 147, 148, 150, 155, 156, 158, 178, 179, 180, 181, 187, 190, 194, 201, 207, 208, 210, 211, 212, 216, 218, 219, 221, 235, 237, 238, 244, 245, 139

anion 178, 183, 199, 200, 201, 203, 204, 206, 207, 208, 242, 243

anorganik 5, 8, 9, 59, 117, 118, 119, 122, 180, 244

APAR x, 104, 108, 109, 114

APD xiii, 104, 106, 171

argentometri 162, 164, 221

atmosfer 35, 36, 43

B

B3 vii, viii, x, xiii, 32, 33, 37, 43, 104, 117, 118, 119, 121, 122, 127

bisnis vi, viii, 1, 2, 3, 7, 10, 21, 38

boraks 18, 157, 173, 178, 181, 184, 185, 186, 207, 231, 236, 239

C

Covid-19 3, 23, 262

CPO 13

D

dadiah 17

digitalisasi 26, 30, 32, 42, 43, 127, 129, 244

E

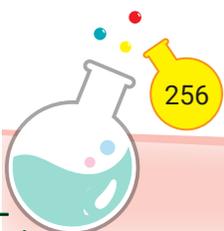
EDTA 164, 222

efek rumah kaca 35, 36

ekosistem 111

ergonomis 112, 120

etnokimia 17



F

farmasi viii, 3, 4, 19, 23, 127

fermentasi 17

forensik 21

G

global ix, xvii, 251, 26, 35, 36, 43, 48, 119, 130, 250

gravimetri xii, 16, 180, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 235, 236, 237, 238

H

higrometer 168, 241

higroskopis 156, 158, 168, 173, 245, 247

hujan asam 36, 44, 127

I

indikator universal 30, 41, 42, 43

industri v, viii, ix, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 51, 52, 58, 59, 60, 63, 64, 250, 104, 115, 117, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 143, 180, 249

instrumen x, 9, 10, 14, 16, 27, 29, 38, 41, 52, 53, 54, 55, 57, 61, 63, 69, 74, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 100, 101, 111, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 143, 147, 148, 151, 139

IoT 31, 32, 47

iritasi x, 110, 112, 245

J

job profile 50, 51

K

kalibrasi , 54, 62, 68, 69, ix, 75, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 97, 98, 99, 100, 128, x, 245

karbonat 181, 183, 186, 190, 191, 192, 193, 199, 200, 231, 243

kation 178, 183, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 204, 205, 206, 207, 208, 242, 243

kompeten ix, 7, 38, 46

konsentrasi 88, 96, 137, 154, 156, 158, 160, 165, 173, 174, 175, 180, 201, 221, 234, 240

konvensional 9, 27, 28, 31, 42, 43, 53, 83, 85, 127, 147, 148, 245

konversi 86, 94

kopresipitasi 214, 215

korosif x, 110, 117, 169, 245

kovalen 201

kromatogram 29

kualitatif v, 8, 9, 19, 28, 178, 179, 180, 181, 187, 207, 208, 212, 245

kuantitatif v, 8, 9, 19, 28, 134, 147, 148, 155, 158, 180, 181, 210, 211, 212, 221, 238, 245



L

laboran 61, 72, 74, 84, 86, 97, 192
larutan standar primer 154, 156,
157, 158, 172, 175, 231
larutan standar sekunder 157,
175
limbah viii, x, 11, 15, 32, 33, 34,
37, 43, 44, 46, 47, 99, 104, 117,
118, 119, 122, 123, 124, 125,
127, 142, 144

M

makro 11, 180, 212, 246
manufaktur viii, 3, 4, 250, 7, 9, 10,
12, 14, 19, 20, 22, 23, 125, 246,
249
mikrobiologi 53, 54, 55, 62, 63,
134, 147, 148, 247
mol 68, 69, 88, 92, 93, 94, 95, 98,
129, 158, 159, 173, 98, 98
molar 94, 95, 158, 159, 160, 174,
191
molaritas 158, 159, 160
monokromatik 138, 247
MSDS vii, xi, xiii, 132, 143, 144,
145, 146, 149, 150, 151, 166

N

neraca 84, 85, 87, 97, 143, 151,
220, 222, 225, 226, 227, 237,
240

netralisasi 221, 230, 236

non-B3 37, 104, 117, 118, 119, 122

normalitas 158, 160

O

organik viii, 5, 6, 8, 9, 37, 59, 63,
117, 118, 119, 122, 169, 182,
230, 246

P

peptisasi 215

pereaksi 69, 79, 80, 88, 166, 188,
191, 199, 206, 212, 215, 219,
225, 247

pestisida 59

pH viii, x, xi, xiii, xiv, 18, 20, 30,
41, 42, 43, 46, 59, 77, 87, 126,
127, 137, 145, 147, 148, 149,
161, 162, 164, 173, 137, 231,
232, 233, 234, 149

piktogram 146, 147, 154, 172

postpresipitasi 215

presipitasi 123

proksimat 11, 134, 147, 246

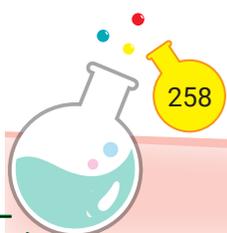
prototipe 46, 47

Proust 89, 129

pulp 5, 126

R

reagen 18, 43, 80, 81, 166, 167,
179, 239, 246



reagensia 188, 189, 191, 193, 199,
204, 247
reaktan 88
reaktivitas 145
recycle 119
redoks 156, 162, 163, 236
reduce 119
resik 104, 116, 121, 247
reuse 119
revolusi industri viii, 25, 26, 31,
32, 33, 42, 47, 127

S

selulosa 5, 19
sentrifugal 76, 247
sertifikasi 39, 50, 59, 60, 84
spektrofotometri 9, 137, 139
stoikiometri 19, 88, 213, 234

T

tare ix, 80, 97
technopreneur 50, 51, 52, 58
termohigrometer 168
titanometri 221
titik akhir 228, 234, 237
titik netral 234

titik setara 234
titrasi xi, 9, 28, 31, 72, 150, 155,
156, 158, 159, 161, 162, 163,
164, 222, 225, 228, 229, 230,
231, 232, 233, 234, 236, 237,
238, 239, 241, 243
toksik 117
toksikologi 144, 145, 149, 150
trayek 162, 231, 232, 233
turbiditas 46

U

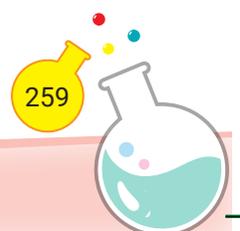
uji mutiara boraks 181, 207
uji nyala 28, 178, 181, 182, 186,
193, 207, 208
universal 30,41, 42, 154, 161, 162,
173, 223

V

valid 82, 86
validasi 247
validitas 82, 199, 247
Volhard 164

W

wirausahawan 51, 52, 63



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:

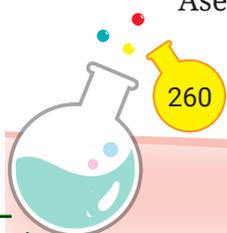
1996–2000 : S-1, Jurusan Kimia, Universitas Andalas, Padang,
Sumatra Barat

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):

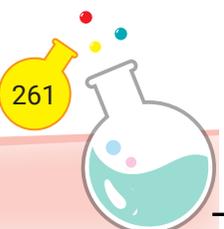
Analisis Proksimat, Jilid 1, Dit. PSMK, Tahun 2019.

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:

Jenjang S-1, Jurusan Kimia, UNESA, Tahun 2006–2010.

Jenjang S-2, Science Education (Dual-Degree)-Universitas Negeri Surabaya dan Curtin University of Technology Australia, Tahun 2010–2014.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Panduan Praktikum Mata Kuliah Larutan (Hak Cipta), Tahun 2021.

Deteksi Kandungan Kalium Pisang Melalui Sensor Optik, Tahun 2021.

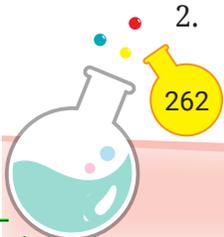
Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis STEM untuk Mata Kuliah KSDAL, Tahun 2022.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Implementasi Pembelajaran *Online* di FMIPA Melalui Berbagai Platform sebagai Alternatif Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19, Tahun 2020.
2. Keamanan Penggunaan Sirup Prebiotik Yacon sebagai Suplemen Alami untuk Ketahanan Tubuh: *In vivo-Rattus Norvegicus*, Tahun 2021.
3. Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMP Terkait Pandemi Covid-19, Tahun 2021.
4. 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

1

Nama Lengkap : **Dr. Maria Paristiowati, M.Si.**
Email : maria.paristiowati@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
2009-2013	Tim Juri Sayembara Penulisan Buku Pengayaan Bidang MIPA	Puskurbuk Kemendiknas
2012-2015	Tim Juri OSN Guru	Pusbangprodik, Kemendikbud
2012-2014	Tim Juri Lomba Kreativitas Guru	Pusbangprodik, Kemendikbud
2012-2015	<i>Reviewer</i> Buku Pengayaan (Nonteks) Bidang Sains	Puskurbuk, Kemendikbud
2014	Tim Indepht Study Monev K-2013	Puskurbuk, Kemendikbud
2009-2015	Tim Audit Mutu Akademik Internal	UNJ
2016-2024	Asesor BAN PT	BAN PT
2018	Tenaga Ahli BSNP	BSNP
2018	<i>Reviewer</i> Serdos	Kemenristek Dikti
2011-2015	Ketua Program Studi Pendidikan Kimia	UNJ
2015-2019	Ketua Program Studi Pendidikan Kimia	UNJ
2020-2023	Kepala Divisi Usaha Kreatif, BPU	UNJ
2021-2026	Asesor LAMSAMA	LAMSAMA
2021-2026	Asesor LAMDIK	LAMDIK

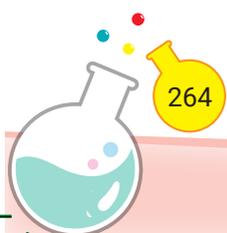


Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi			
Tahun Lulus	Program Pendidikan (diploma, sarjana, magister, doktor)	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



2

Nama Lengkap : **Dr. rer. nat. Agustino Zulys, M.Sc.**

Email : 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. Wakil Kepala Disaster Research and Response Center UI (March 2020 – Present)
5. Kepala Disaster Research and Response Center UI (2018 – March 2020)
6. Koordinator Olimpiade Sains-Kimia Nasional (OSN) of Indonesia (2018 – Juli 2020)
7. Kepala Laboratorium UI-Chem (2015 – 2018)
8. Kepala Subdirektori Pengabdian dan Pelayanan Masyarakat PPM DRPM UI (2010 – 2015)
9. 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

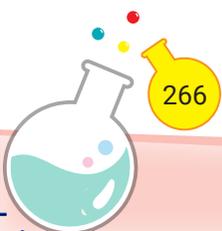
Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Multi-Sectoral Partnership for Waste Management Evaluation and Awards Recognition in Higher Education. Muzanni, A., Lestari, F., Zakiani, Kristanto, G.A., Zulys, A. International Journal of Sustainable Development and Planning, 2022, 17(4), pp. 1205–1213.
2. Bio-Metal-Organic Framework-Based Cobalt Glutamate for CO₂/N₂ Separation: Experimental and Multi-Objective Optimization with a Neural Network. Yulia, F., Zulys, A., Saha, B.B., Gonçalves, W., Nasruddin.
3. Process Safety and Environmental Protection, 2022, 162, pp. 998–1014.
4. Study of Mixed Binding Agent La-MOF and Chelex-100 by Diffusive Gradient in Thin Films (DGT) Devices. Julianti, S., Saefumillah, A., Zulys, A. Journal of Physics: Conference Series, 2022, 2190(1), 012005.
5. Green Synthesis of Iron Based Metal-Organic Framework by Microwave and its Potential as Drug Delivery System. Satya, A.D.M., Zulys,, A., Saepudin, E. AIP Conference Proceedings, 2022, 2391, 050002.

Informasi Lain dari Penelaah:

Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=wV-eHFQAAAAJ&hl=id>



Ilustrator

1

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):

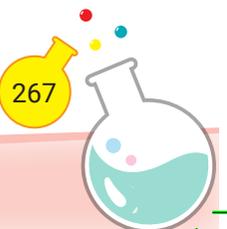
Senior Graphic Designer di PT Tempo Inti Media Tbk (2013 – sekarang)

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):

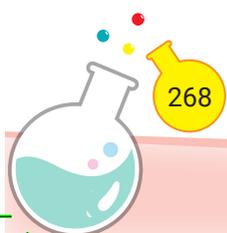
1. 2018 – 2022 : Staff Multimedia Sekolah Bogor Raya
2. 2016 – 2018 : Visual Art Officer Lippo Plaza Bogor
3. 2013 – sekarang : Freelancer Pusat Kurikulum dan Perbukuan

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)
2. Buku Panduan Guru Matematika Kelas XII, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2021)
3. Buku Siswa dan Buku Guru Kimia Kelas XII (lisensi), Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2021)
4. Buku Panduan Guru Matematika Kelas IV, Pusbuk BSKAP Kemdikbudristek (2020)
5. Kumpulan Soal dan Pembahasan UN Fisika SMA, PT Bhuana Ilmu Populer (2021)
6. Mengenal Manfaat Sukun, Manggis, dan Sirsak, PT Bhuana Ilmu Populer (2021)
7. Buku Teks Bahasa Arab Kelas I-IV SD, PT Grafindo Media Pratama (2019)
8. Buku Teks IPS Kelas VII & IX, As-Syifa Learning Center (2019)
9. Ringkasan Materi dan Latihan Soal Matematika Kelas IX SMP/MTs, Bhuana Ilmu Populer (2019)

