

A hand is holding a small, clear glass filled with water. Below it, on a white surface, are several other similar glasses, some containing water and others empty. The background is a plain, light-colored wall.

Bahan Ajar

KIMIA UMUM

Eva Pratiwi Pane, S.Pd., M.Pd.



BAHAN AJAR KIMIA UMUM

BAHAN AJAR KIMIA UMUM

Eva Pratiwi Pane, S.Pd., M.Pd.



BAHAN AJAR KIMIA UMUM

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Eva Pratiwi Pane, S.Pd., M.Pd.

Editor: Fine Eirene Siahaan, S.Pd., M.Pd.

Cetakan Pertama: Desember 2021

Cover: Rusli

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2021, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151

Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2021 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2021

; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-623-5847-53-5 (PDF)

Tahun Terbit Digital: 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang

Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Bahan Ajar Kimia Umum sesuai yang ditargetkan. Buku ini berisikan tentang apa saja yang berkaitan dengan kimia umum dan tentunya disusun menurut sudut pandang pengajar karena buku ini diharapkan dapat membantu pengajaran tentang Kimia Umum. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Tuhan senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Desember, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENGENALAN ILMU KIMIA.....	11
A. Hakikat Ilmu Kimia.....	11
B. Metode Imiah.....	17
1. Pengamatan (Observasi)	18
2. Hipotesis.....	19
3. Percobaan	20
4. Menarik Kesimpulan	20
5. Membuat Laporan	21
C. Penggolongan Materi.....	22
D. Sifat Fisis dan Kimia Materi	30
E. Pengukuran	33
 BAB II HUKUM DASAR KIMIA	 39
A. Hukum-Hukum Dasar Kimia	39
B. Persamaan Reaksi.....	45
C. Massa Atom Relatif (Ar)	47
D. Massa Molekul Relatif (Mr).....	48
 BAB III STOIKIOMETRI	 49
A. Konsep Mol	49
B. Kemolaran.....	52
C. Rumus Kimia.....	56
D. Perhitungan Kimia.....	59

BAB IV STRUKTUR ATOM.....	65
A. Teori Atom.....	65
1. Teori Atom Dalton.....	65
2. Teori Atom Thomson.....	66
3. Teori Atom Rutherford.....	67
B. Partikel Dasar Atom.....	69
1. Elektron.....	69
2. Proton.....	70
3. Neutron.....	71
C. Nomor Atom, Nomor Massa dan Isotop.....	72
D. Molekul dan Ion.....	74
E. Penamaan Senyawa.....	75
F. Bilangan Kuantum.....	81
1. Bilangan Kuantum Utama (n).....	81
2. Bilangan Kuantum Momentum Sudut / Azimut (l)	81
.....	81
3. Bilangan Kuantum Magnetik (ml).....	82
4. Bilangan Kuantum Spin Elektron (ms).....	83
G. Konfigurasi Elektron.....	84
1. Prinsip Pengisian Elektron (Prinsip Aufbau).....	84
2. Prinsip Larangan Pauli.....	85
3. Aturan Hund.....	87
 BAB V SISTEM PERIODIK UNSUR.....	 93
A. Perkembangan Sistem Periodik.....	93
B. Penggolongan Periodik Unsur-Unsur.....	97
C. Sifat Periodik Unsur.....	100
 BAB VI IKATAN KIMIA.....	 107
A. Lambang Titik Lewis.....	107
B. Ikatan Kovalen.....	108
C. Penulisan Rumus Lewis.....	110

D. Muatan Formal.....	111
E. Konsep Resonansi.....	112
F. Teori Tolakan Pasangan Elektron Valensi.....	113
BAB VII KIMIA LARUTAN.....	119
A. Jenis Larutan	119
B. Satuan Konsentrasi	119
1. Fraksi Mol (X).....	119
2. Kemolaran (M).....	120
3. Kemolalan (m)	120
C. Sifat Koligatif Larutan	121
1. Penurunan Tekanan Uap	121
2. Kenaikan Titik Didih.....	122
3. Penurunan Titik Beku	125
4. Tekanan Osmotik.....	127
BAB VIII ASAM DAN BASA.....	131
A. Teori Asam Basa	131
1. Basa	132
2. Garam.....	133
B. pH Larutan Asam dan Basa	133
1. Larutan Asam dan Basa Kuat.....	134
2. Larutan Asam dan Basa Lemah.....	138
BAB IX TERMODINAMIKA.....	139
A. Pengertian Termodinamika.....	139
B. Hukum Pertama Termodinamika.....	143
C. Entalpi.....	146

BAB X TERMOKIMIA	151
A. Jenis-Jenis Kalor	151
1. Kalor Pembentukan	151
2. Kalor Penguraian	152
3. Kalor Penetralkan	152
4. Kalor Reaksi	152
B. Kalor Reaksi	152
 BAB XI KIMIA ORGANIK.....	157
A. Pengertian Kimia Organik.....	157
1. Keistimewaan Atom Karbon	158
2. Rumus Senyawa Organik.....	159
B. Hidrokarbon	160
C. Alkana.....	161
1. Rumus Molekul Alkana.....	161
2. Sifat Fisika Alkana	162
3. Sifat Kimia Alkana	163
4. Halogenasi	163
5. Pembakaran	163
6. Isomer alkana.....	164
7. Tata nama alkana.....	165
8. Sikloalkana	167
D. Alkena.....	168
1. Rumus umum alkena	168
2. Sifat Fisika Alkena	169
3. Tatanama Alkena menurut IUPAC.....	170
4. Isomer	170
5. Pembuatan Alkena	171
E. Alkuna.....	172
1. Rumus Umum Alkuna	173
2. Tatanama Alkuna.....	174
3. Isomer	175

F. Hidrokarbon Aromatis.....	175
G. Gugus Fungsional Dan Turunan Hidrokarbon.....	178
1. Alkil halida.....	180
2. Alkohol.....	181
3. Eter.....	182
4. Aldehida.....	182
5. Keton.....	182
6. Asam Karboksilat.....	183
7. Ester.....	184
8. Amida.....	185
9. Amina.....	185
10. Merkaptan.....	186
H. Reaksi-reaksi Organik.....	186
1. Reaksi Substitusi.....	186
2. Reaksi Adisi.....	187
3. Reaksi Eliminasi.....	189
4. Reaksi Redoks.....	189
5. Reaksi Penataan Ulang.....	190
6. Kondensasi.....	191
7. Polimer.....	192
8. Polimer kondensasi.....	192
9. Polimer Adisi.....	193
DAFTAR PUSTAKA.....	195

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Massa dan Muatan Partikel Subatom.....	72
Tabel 4.2 Tata Nama “-ida” untuk Beberapa Anion Monoatomik yang Umum Menurut Letaknya dalam Tabel Periodik	75
Tabel 4.3 Nama dari Beberapa Kation dan Anion Anorganik yang Umum	77
Tabel 4.4 Beberapa Asam Sederhana	79
Tabel 4.5 Nama-nama Anion Okso dan Anion Okso yang Mengandung Klorin.....	80
Tabel 4.6 Hubungan Antara Bilangan Kuantum dan Orbital Atom	84
Tabel 4.7 Konfigurasi Elektron.....	90
Tabel 5.1 Sistem Periodik Mendelev	93
Tabel 5.2 Sifat eka-silikon yang diramal Mendelev dibandingkan germanium	95
Tabel 5.3 Energi Ionisasi (kJ/mol) untuk 20 Unsur Pertama	103
Tabel 5.4 Perkiraan perubahan entalpi untuk atom atau anion	105
Tabel 6.1 Susunan Pasangan Elektron disekitar Atom Pusat (A) dalam suatu Molekul dan Geometri.....	115
Tabel 7.1 Konstanta Kenaikan Titik Didih dan Konstanta Penurunan Titik Beku untuk Beberapa Cairan yang Umum	126
Tabel 8.1 Beberapa asam yang Umum	132
Tabel 8.2 Kriteria Larutan Asam, Basa dan Netral	134
Tabel 8.3 Kekuatan Relatif Pasangan Asam-Basa Konjugat	135
Tabel 9.1 Kalor penguapan dan titik didih beberapa unsur dan senyawa	149
Tabel 9.2 Kapasitas kalor molar (c_p) beberapa zat	150

Tabel 10.1 Kalor Pembentukan Standar Zat Kimia (25°C, 1 atm)	154
Tabel 10.2 Energi Ikatan	155
Tabel 10.3 Energi Pengatomatan Beberapa Unsur	156
Tabel 11.1 Beberapa senyawa alkana.....	161
Tabel 11.2 Sifat – Sifat Fisika Beberapa Senyawa Alkana	162
Tabel 11.3 Jumlah Isomer Untuk Senyawa Golongan Alkana	165
Tabel 11.4 Rumus Molekul Beberapa Senyawa Alkena	168
Tabel 11.5 Beberapa gugus fungsional penting dalam senyawa organik.....	179

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 (a) Struktur tiga dimensi dan dua dimensi air dan Struktur tiga dimensi dan (b) dua dimensi metanol.....	12
Gambar 1.2 Langkah umum metode ilmiah.....	18
Gambar 1.3 Perbedaan Molekul Zat Padat, Cair dan Gas.....	23
Gambar 1.4 Penggolongan Materi	24
Gambar 2.1 Reaksi dari gas hidrogen dan gas oksigen membentuk uap air	43
Gambar 2.2 Reaksi Pembakaran.....	44
Gambar 3.1 Pembuatan larutan dengan molaritas tertentu ..	53
Gambar 3.2 Rumus molekul dan rumus struktur dan model untuk empat molekul yang umum	57
Gambar 4.1 Model Atom Thomson.....	67
Gambar 4.2 Model Atom Rutherford	68
Gambar 4.3 Tabung sinar katoda. Sinar mengalir dari katoda (-) ke anoda (+)	70
Gambar 4.4 Urutan pengisian subkulit dalam atom berelektron banyak.....	84
Gambar 4.5 Klasifikasi golongan unsur-unsur dalam tabel periodik menurut jenis subkulit terluar yang terisi dengan elektron.....	91
Gambar 5.1 Sistem Periodik Modern.....	97
Gambar 5.2 Konfigurasi elektron pada keadaan dasar. Agar sederhana, hanya ditampilkan konfigurasi kulit terluar.	98
Gambar 5.3 Jari-jari atom (dalam pikometer) unsur golongan utama.....	100
Gambar 6.1 Lambang titik Lewis untuk unsur golongan utama dan gas mulia.	108

Gambar 7.1 Diagram fasa kenaikan titik didih dan penurunan titik beku larutan berair	123
Gambar 7.2 Tekanan ismotik.	128
Gambar 9.1 Tiga sistem yang diwakili oleh air dalam botol	140
Gambar 9.2 Pemuaian gas melawan tekanan luar konstan.	142
Gambar 11.1 Struktur CH_4 , CCl_4 dan CH_3Cl	158

BAB I

PENGENALAN ILMU KIMIA

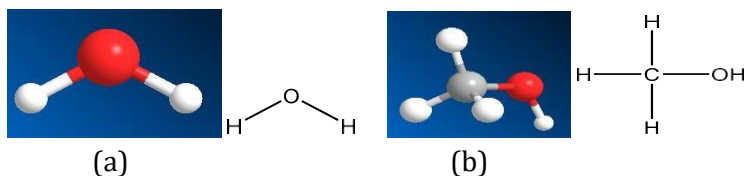
A. Hakikat Ilmu Kimia

Ilmu kimia berasal dari bahasa arab, yaitu al-kimia yang artinya perubahan materi, oleh ilmuwan Arab Jabir Ibnu Hayyan. Ini berarti ilmu kimia secara singkat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari rekayasa materi, yaitu mengubah materi menjadi materi lain.

Hakikat ilmu kimia adalah bahwa benda itu bisa mengalami perubahan bentuk maupun susunan partikelnya menjadi bentuk lain sehingga terjadi deformasi, perubahan letak susunan ini mempengaruhi sifat-sifat yang berbeda dengan wujud yang semula.

Secara lengkapnya ilmu kimia adalah bagian ilmu pengetahuan alam, mempelajari komposisi, struktur zat kimia, dan perubahan-perubahan yang dialami materi dalam proses-proses alamiah maupun dalam eksperimen yang direncanakan. Komposisi (susunan) zat menyatakan perbandingan unsur membentuk zat itu. Contohnya air dan etanol. Di dalam satu molekul air terdapat dua atom hidrogen dan satu atom oksigen, sedangkan dalam molekul etanol terdapat dua atom karbon, enam atom hidrogen dan satu atom oksigen. Dengan demikian, rumus senyawa air dan etanol adalah H_2O dan C_2H_5OH .

Struktur zat kimia, yang sesungguhnya menggambarkan letak atom-atom dalam ruang (tiga dimensi). Struktur air dan metanol yang telah disederhanakan adalah :



Gambar 1.1 (a) Struktur tiga dimensi dan dua dimensi air dan Struktur tiga dimensi dan (b) dua dimensi metanol

Perubahan-perubahan suatu zat kimia sering mengalami perubahan baik secara alami maupun perlakuan manusia. Zat diidentifikasi dari sifat-sifatnya dan dari susunannya. Warna, titik leleh, titik didih, viskositas, kerapatan, kalor jenis dan kekerasan merupakan sifat-sifat fisika. Sifat fisika suatu keadaan dimana tidak mengakibatkan pembentukan zat baru/tanpa mengubah susunan atau identitas suatu zat. Sebagai contoh, kita dapat mengukur titik leleh es dengan memanaskan es balok dan mencatat suhunya ketika es berubah menjadi air. Air berbeda dengan es hanya dari penampilannya dan tidak dari susunannya, sehingga perubahan itu merupakan perubahan fisika; kita dapat membekukan air untuk memperoleh esnya kembali. Sifat kimia adalah kecenderungan dari suatu zat untuk mengalami perubahan kimia. Misalnya, sifat kimia dari air adalah akan bereaksi secara hebat dengan natrium dan akan menghasilkan gas hidrogen dan suatu zat yang disebut natrium hidroksida. Apabila kita perhatikan sifat kimia ini, maka terlihat bahwa air dan natriumnya mengalami perubahan disebut perubahan kimia dan menghasilkan zat. Setelah kita perhatikan sifat kimia ini, air dan natriumnya hilang diganti oleh zat lain.

Peran ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. *Bidang pertanian.* Ilmu kimia di dalam bidang pertanian dimanfaatkan untuk membuat pupuk dan pestisida.

2. *Bidang kedokteran.* Di bidang ini banyak dijumpai manfaatnya, seperti obat-obatan.
3. *Bidang pangan.* Bermanfaat bagi manusia. penggunaan mikroorganisme/bakteri pada makanan, contoh pembuatan kecap, tempe, dan yoghurt.
4. *Bidang industri.* Penerapan ilmu Kimia di bidang industri, untuk membuat mesin-mesin besar yang membutuhkan logam baik.
5. *Bidang arkeologi.* Dalam bidang arkeologi, ilmu kimia dibutuhkan untuk menentukan umur fosil.
6. *Bidang hukum.* Untuk membuktikan tindak kejahatan seseorang maka dibutuhkan pemeriksaan DNA. Pasalnya, struktur DNA setiap individu akan berbeda sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi seseorang.

Ilmu kimia juga berperan dalam menyelesaikan masalah global yaitu masalah yang dihadapi oleh seluruh dunia, seperti yang menyangkut masalah dalam bidang lingkungan hidup, kedokteran, geologi, biologi dan lain-lain, ataupun untuk meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM). Sebagai contoh, masalah global dalam hal lingkungan hidup dan krisis energi:

1. *Bahan Bakar.* Saat ini bahan bakar dunia, berupa minyak bumi, batu bara, gas alam yang berasal dari fosil. Fosil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, karena fosil terbentuk dari organisme yang terkubur beberapa jutaan tahun lalu. Bahan bakar tersebut akan habis dan manusia harus dapat mencari sumber energi alternatif, untuk mengatasi krisis energi tersebut. Dalam hal ini ilmu kimia sangat berperan. Contoh sumber energi alternatif misalnya alkohol, energi nuklir, geotermal (panas bumi) atau energi matahari yang tak terbatas.

2. *Teknologi Biogas*. Ternak-ternak di pedesaan dapat menimbulkan masalah lingkungan, karena kotorannya yang berserakan dapat menimbulkan bau yang tidak enak, kotoran ternak juga merusak pemandangan di desa, bahkan dapat menjadi sumber penularan penyakit. Dengan teknologi biogas, permasalahan tersebut, dapat diatasi, dimana kotoran hewan tersebut diolah hingga bermanfaat bagi manusia. Pembuatan biogas menggunakan bahan baku kotoran hewan/ternak yang dibubur halus menjadi butiran kecil dan dicampur air. Hasil teknologi biogas tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi, misalnya untuk lampu penerangan maupun untuk memasak.
3. *Program Langit Biru*. Program Langit Biru artinya program yang bertujuan untuk meminimalisasikan polusi udara akibat dari pemanfaatan energi. Polusi udara tersebut diakibatkan dari emisi gas buang yang ditimbulkan dari pemanfaatan energi. Transportasi merupakan salah satu penyebab polusi udara. Emisi gas buang tersebut misalnya Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon, Nitrogen Oksida, Sulfur dioksida, Timah hitam (Pb) dan debu. Jenis dan jumlah pencemaran ini dipengaruhi oleh beberapa faktor jenis energi, jenis kendaraan, umur kendaraan, ukuran mesin dan perawatan kendaraan tersebut.

Cabang-cabang ilmu kimia, antara lain:

1. *Ilmu Kimia Fisika*. Cabang ilmu Kimia Fisika menjadi bagian dari ilmu kimia yang mempelajari tentang sebuah zat dalam skala mikroskopik, atomik, dan sub atomik pada sistem kimia dengan memakai hukum dan konsep fisika. Biasanya, hal-hal yang dipelajari di dalamnya mengenai

prinsip dan konsep fisika seperti pergerakan, gaya, energi, waktu, statistika dan lainnya.

2. *Kimia Analitik*. Pengertian Bidang Kimia Analitik adalah cabang dari ilmu kimia yang mempelajari tentang cara memisahkan dan mengidentifikasi sebuah zat penyusun dalam suatu bahan tertentu serta menentukan kadarnya secara spesifik. Oleh karena-nya, kimia analitik dibedakan menjadi dua bagian pokok, yakni analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Secara umum, Kimia Analitik meliputi proses dalam identifikasi zat tertentu, melakukan pengelompokan zat, dan pembentukan zat baru. Setelahnya akan dilakukan analisis agar jelas dan terang mengenai zat yang sedang diteliti.

Memahami apa itu ilmu kimia analitik tentu akan bersinggungan dengan fokus penelitian dan pengembangan diri pada desain eksperimen. Tak hanya itu saja, konsep tentang pengukuran kimia, pembuatan teknik baru, tentu menjadi salah satu pokok bahasan yang cukup intens diterapkan.

3. *Kimia Organik*. Cabang dalam Kimia Organik merupakan ilmu yang akan memberikan pembelajaran tentang sintesis dan sifat-sifat senyawa organik. Secara umum, senyawa organik yang dimaksud adalah terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon dan turunannya. Bidang Kimia Organik memiliki peranyag amat vital dalam sintesis senyawa, analisa gugus karbon dan penelitian yang berhubungan dengan atom karbon sejenisnya.

Materi dasar yang akan dipelajari dalam Kimia Organik yakni tentang Hidrokarbon, serta tata nama senyawa hidrokarbon. Jika kamu berkuliah di jurusan kimia, maka pembelajaran akan terikat pada beberapa senyawa organik halogen dan beberapa hidrokarbon lainnya.

4. *Kimia Anorganik*. Salah satu cabang ilmu dalam kimia yang akan berguna untuk kehidupan manusia adalah Kimia Anorganik. Di dalamnya, kamu akan belajar tentang sintesis dan sifat-sifat senyawa anorganik seperti garam, mineral, logam, serta senyawa organometalik. Tak hanya itu saja, bidang satu ini juga akan mempelajari tentang pembentukan kristal, pemisahan senyawa anorganik, pelapisan material dan masih banyak lagi. Karena kegunaan dan pengertian apa itu ilmu kimia anorganik yang memiliki cakupan yang luas, bidang ini kerap dipakai untuk keperluan industri. Seperti dalam industri cat, gelas dan kaca, industri tekstil, plastik dan lainnya.
5. *Biokimia*. Pengertian cabang ilmu biokimia yakni cabang ilmu kimia yang mempelajari segala proses kimiawi dalam tubuh makhluk hidup, kemudian menganalisis senyawa-senyawa yang terlibat dalam reaksi tersebut. Bidang ini erat kaitannya dengan komponen kimia sel, pembuatan obat, penelitian genetik, penelitian rangkaian reaksi dalam tubuh manusia dan hewan, penelitian enzim, serta penelitian lain dalam kaitan ilmu kimia dan biologi. Secara umum, biokimia mempelajari tentang struktur, fungsi, dan interaksi biologis secara lebih detail. Unsur tersebut didapat dari suatu makromolekul: karbohidrat, asam nukleat, lemak baik, dan protein. Dalam aplikasinya, biokimia merupakan topik yang cukup dekat kaitannya dengan ilmu botani, medisinal, hingga biologi molekular ketika meneliti zat dan sel hidup. Adapun fokus penelitian biokimia yang dilakukan beberapa tahun terakhir yakni berkaitan dengan kondisi suatu molekul yang dapat mempercepat proses kimiawi dalam suatu makhluk hidup.
6. *Kimia Lingkungan*. Kimia lingkungan adalah studi ilmiah terhadap fenomena kimia dan biokimia yang terjadi di

alam. Bidang ilmu ini dapat didefinisikan sebagai studi terhadap sumber, reaksi, transpor, efek, dan nasib zat kimia di lingkungan udara, tanah, dan air; serta efek aktivitas manusia terhadapnya. Kimia lingkungan adalah ilmu antardisiplin yang memasukkan ilmu kimia atmosfer, akuatik, dan tanah, dan juga sangat bergantung dengan kimia analitik, ilmu lingkungan, dan bidang-bidang ilmu lainnya.

7. *Kimia Farmasi*. Kimia farmasi merupakan suatu disiplin ilmu gabungan kimia dan farmasi yang terlibat dalam desain, isolasi sintesis, analisis, identifikasi, pengembangan bahan-bahan alam dan sintesis yang digunakan sebagai obat-obat farmasetika, yang dapat digunakan untuk terapi. Bidang ini juga melakukan kajian terhadap obat yang sudah ada, berupa sifat kimiafisika, struktur, serta hubungan struktur dan aktivitas.

B. Metode Ilmiah

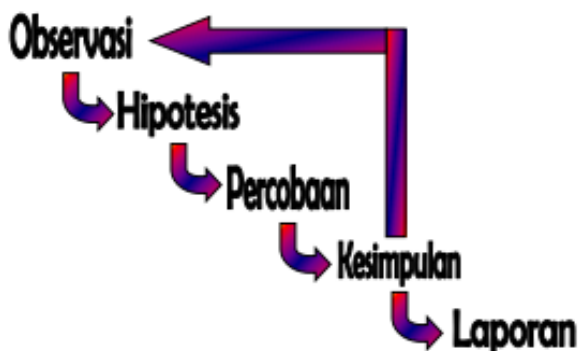
Metode ilmiah adalah metode untuk melakukan penelitian untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis berdasarkan bukti fisik.

Langkah-langkah membuat metode ilmiah, antara lain:

Metode ilmiah (*scientific method*) merupakan suatu pendekatan sistematis untuk melakukan penelitian. Sebagai contoh, seorang kimiawan yang tertarik untuk mengukur panas yang dihasilkan ketika gas hidrogen terbakar di udara, akan mengikuti prosedur ilmiah tertentu. Langkah pertama yang harus dilakukannya adalah mendefinisikan masalah secara cermat dan hati-hati. Langkah berikutnya adalah mencakup pelaksanaan percobaan, melakukan pengamatan, dan mencatat informasi atau data.

Data penelitian yang diperoleh dapat berupa data kualitatif, yaitu berupa data hasil-hasil pengamatan umum tentang sistem (objek penelitian), ataupun data kuantitatif, yaitu berupa angka-angka yang diperoleh melalui pengukuran terhadap sistem.

Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah penafsiran (*interpretasi*). Pada tahapan ini, ilmuwan berusaha menjelaskan fenomena yang teramati. Berdasarkan data yang diperoleh, peneliti merumuskan hipotesis. Percobaan lanjutan dirancang untuk menguji kebenaran hipotesis, dan prosesnya dimulai dari awal kembali. Jadi langkah umum dalam metode ilmiah adalah melakukan pengamatan (observasi), merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menarik kesimpulan dan membuat laporan.



Gambar 1.2 Langkah umum metode ilmiah

1. Pengamatan (Observasi)

Saat melakukan pengamatan, kita melakukan percobaan dalam kondisi yang dikendalikan agar didapat data yang konstan atau sama apabila percobaan diulang. Data yang diperoleh dapat berupa data kualitatif ataupun kuantitatif. Sebagai contoh, kita mengamati reaksi antara asam klorida

(HCl) 0.01 M dengan magnesium hidroksida ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 0.01 M. Jika data yang kita catat adalah fakta bahwa reaksi antara asam klorida dengan magnesium hidroksida terbentuk endapan garam, maka data yang diperoleh adalah data kualitatif. Namun, apabila data yang dicatat adalah volume asam klorida 0.01 M, volume magnesium hidroksida 0.01 M, waktu yang diperlukan sampai endapan terbentuk, dan berat endapan yang terbentuk, maka data yang diperoleh adalah data kuantitatif.

Dalam sains, data kuantitatif memiliki nilai lebih dibandingkan dengan data kualitatif, karena data kuantitatif mengandung lebih banyak informasi. Data yang diperoleh kemudian disusun sedemikian rupa sehingga ditemukan suatu hal yang menarik, seperti keteraturan, kecenderungan atau perbedaan. Tujuannya adalah untuk mencari gambaran umum tentang gejala yang diamati sehingga mudah dipahami. Dalam sains, suatu pernyataan matematis atau pernyataan verbal yang ringkas tentang hubungan antara fenomena-fenomena yang selalu sama dalam keadaan yang sama, disebut hukum. Contohnya hukum kekekalan massa (*Law of conservation of matter*), yang menyatakan “Pada saat reaksi kimia, massa zat-zat yang bereaksi adalah sama dengan massa produk-reaksi”.

2. Hipotesis

Hukum umumnya diungkapkan dalam bentuk pernyataan atau hubungan antara suatu besaran dengan besaran lain, tetapi tidak berisi penjelasan mengapa demikian. Penjelasan yang diharapkan adalah penjelasan yang dapat diterima oleh akal sehat dan telah teruji kebenarannya. Oleh karena itu, diperlukan suatu dugaan sementara yang disebut hipotesis.

Merumuskan hipotesis merupakan pekerjaan yang cukup sulit dalam metode ilmiah, karena ada banyak kemungkinan jawaban untuk menjawab suatu masalah. Hipotesis yang dirumuskan akan menentukan jenis percobaan dan hasil percobaan akan mempengaruhi keberhasilan dalam menemukan teori. Oleh karena itu, merumuskan hipotesis memerlukan pengetahuan, logika, dan penalaran, sebab suatu hipotesis harus didasarkan pada teori yang telah mapan.

3. Percobaan

Kebenaran suatu hipotesis diuji dengan melakukan percobaan di laboratorium. Data yang diperoleh kadang kala sesuai dengan hipotesis yang telah dirumuskan, tetapi mungkin juga tidak. Apabila data yang diperoleh tidak sesuai dengan hipotesis, berarti ada kemungkinan terdapat kesalahan pada percobaan atau hipotesis yang dirumuskan keliru.

Pada percobaan, kesulitan sering muncul dalam merancang dan melakukan percobaan yang cocok dan layak. Karena untuk melakukan suatu percobaan diperlukan peralatan yang lengkap, dana, tenaga dan waktu yang banyak. Kesalahan dalam merumuskan suatu hipotesis akan mengakibatkan percobaan yang dilakukan sia-sia.

4. Menarik Kesimpulan

Hipotesis yang telah teruji kebenarannya setelah melakukan percobaan berulang-ulang, dapat dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan umum yang disebut teori. Seandainya hipotesis tidak terbukti akan menjadi dasar untuk melahirkan teori baru, dan mungkin dapat mengkoreksi teori-teori sebelumnya. Akhirnya pengamatan, hukum, dan teori membentuk lingkaran yang selalu berputar.

Menarik kesimpulan untuk mendapatkan suatu teori adalah puncak kegiatan dalam metode ilmiah. Disini diperlukan penalaran untuk mengkaji sesuatu yang abstrak.

5. Membuat Laporan

Membuat laporan merupakan langkah terakhir dalam metode ilmiah. Laporan penelitian berfungsi sebagai informasi bagi ahli lain mengenai hasil temuan. Disamping itu, laporan juga berguna untuk mendapatkan saran dan koreksi jika diperlukan. Laporan hasil penelitian, biasanya diterbitkan dalam bentuk jurnal ilmiah.

Hasil ini ditulis secara sistematis dan lengkap, mulai dari tahap pertama sampai tahap yang paling akhir. Metode ilmiah memiliki lima karakteristik yang dibagi berdasarkan sifatnya, yaitu:

1. *Bersifat kritis dan analitis*. Peneliti dengan rinci melakukan observasi dan eksperimen untuk mendapatkan hasil yang relevan dan akurat.
2. *Bersifat logis*. Langkah-langkah yang dilakukan peneliti dapat dijelaskan dengan logis, bukan berdasarkan firasat atau hal yang lain yang tidak bisa dijelaskan dengan logika.
3. *Bersifat obyektif*. Hasil penelitian yang didapat harus obyektif, dalam arti hasil tersebut hanya bisa dilakukan oleh peneliti dan bukan hasil rekayasa.
4. *Bersifat empiris*. Hasil penelitian didapatkan dari kejadian nyata yang benar-benar terjadi, bukan karangan atau opini.
5. *Bersifat konseptual*. Berfokus pada hal-hal yang berkaitan dengan konsep-konsep suatu fenomena, bagaimana fakta tersebut terjadi, dan kaitan diantaranya.

C. Penggolongan Materi

Materi adalah segala sesuatu yang menempati ruang dan mempunyai massa. Pada prinsipnya, semua materi dapat berada dalam tiga wujud: padat, cair dan gas. Padatan adalah benda yang kaku dengan bentuk yang pasti. Cairan tidak serigid padatan dan bersifat fluida, yaitu dapat mengalir dan mengambil bentuk sesuai wadahnya. Seperti cairan, gas bersifat fluida, tetapi tidak seperti cairan, gas dapat mengembang tanpa batas.

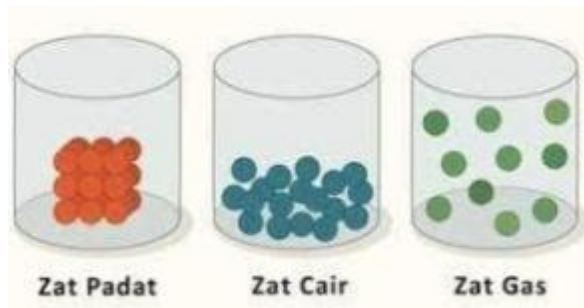
Ketiga wujud materi ini dapat berubah dari wujud yang satu menjadi wujud yang lain. Dengan pemanasan, suatu padatan akan meleleh dan menjadi cairan. Pemanasan lebih lanjut akan mengubah cairan menjadi gas. Di sisi lain, pendinginan gas akan mengembunkannya menjadi cairan. Pendinginan lebih lanjut akan membuatnya menjadi padat.

Secara fisika, berdasarkan wujudnya, materi dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu padat, cair dan gas.

1. *Zat padat.* Sifat yang dimiliki oleh zat padat adalah mempunyai bentuk dan volume tertentu, partikel-partikel zat padat mempunyai energi yang sangat rendah, jarak partikelnya sangat rapat sehingga partikelnya tidak dapat bergerak bebas. Jika zat padat dipanaskan, terjadi penambahan energi yang menyebabkan partikel-partikelnya bervibrasi (bergetar). Jika suhu dinaikkan maka getaran semakin cepat sehingga terjadi proses pemuaian dan jarak partikelnya semakin renggang dan menjauh, yang menyebabkan perubahan fase padat mulai mencair.
2. *Zat cair.* Sifat yang dimiliki oleh zat cair adalah mempunyai volume tertentu, tetapi tidak memiliki bentuk yang tetap. Jarak antar partikelnya lebih renggang, memiliki energi yang lebih besar daripada zat padat, dan

partikelnya dapat bergerak bebas. Bila dilakukan pemanasan, getaran antar partikelnya semakin cepat, ikatan antar partikelnya semakin lemah sehingga partikelnya dapat bergerak bebas dan saling menjauh satu sama lain. Jika pemanasan terus dilakukan maka akan terjadi perubahan zat cair menjadi gas.

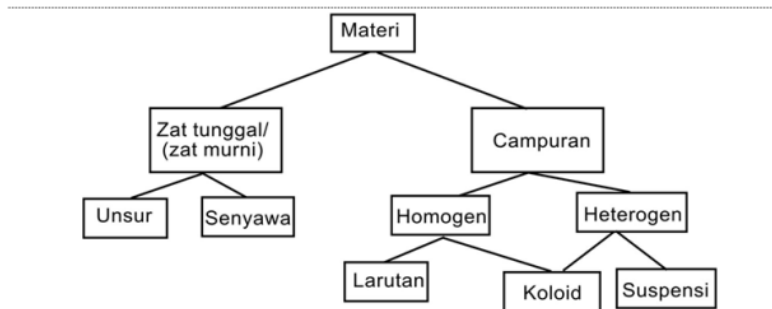
3. *Gas*. Molekul zat gas selalu bergerak, ikatan dari antartpartikel semakin lemah dan semakin menjauh sehingga jarak antartpartikel semakin besar karena bergerak sangat bebas dan mempunyai susunan tidak beraturan. Keadaan akan semakin menjauhkan molekul satu denganlainnya dan bergerak bebas di mana keadaan tersebut akan terjadi bila suhu dinaikkan.



Gambar 1.3 Perbedaan Molekul Zat Padat, Cair dan Gas

Secara kimia, materi dapat dikelompokkan ke dalam zat tunggal dan campuran. Zat tunggal dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu unsur dan senyawa. Sedangkan campuran dikelompokkan menjadi campuran homogen dan heterogen.

Hubungan antara unsur, senyawa dan berbagai golongan materi lainnya dirangkum dalam Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Penggolongan Materi

1. Zat Tunggal atau Zat Murni

Dari bagan di atas diketahui bahwa materi dikelompokkan menjadi dua, yaitu zat tunggal (zat murni) dan campuran. Zat tunggal adalah bentuk materi yang memiliki komposisi yang tetap dan sifat yang khas. Contohnya, air, emas, oksigen, dan garam dapur. Zat tunggal dapat dibedakan dengan zat tunggal lainnya dengan melihat komposisinya dan dapat diidentifikasi melalui penampakkannya, baunya, rasanya, dan sifat lainnya. Zat tunggal dapat dikelompokkan menjadi unsur dan senyawa.

a. Unsur

Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat lain dengan reaksi kimia biasa (bukan reaksi nuklir). Alam semesta ini mengandung unsur yang sangat banyak, tetapi yang baru diketahui dan dipelajari oleh para ahli adalah sebanyak 118 macam unsur dimana diantaranya lebih dari 22 unsur adalah merupakan unsur buatan. Daftar dari nama-nama unsur tersebut dapat diketahui dalam Daftar Periodik Unsur-unsur Sistem Berkala.

Unsur dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu unsur logam dan unsur non logam. Contoh unsur logam adalah besi, emas, perak, aluminium, tembaga, natrium, kalium, dan

magnesium. Unsur-unsur logam tersebut memiliki sifat-sifat, seperti semua unsur logam berupa zat padat (kecuali raksa yang berwujud cair), merupakan penghantar listrik dan panas yang baik, memiliki titik leleh dan titik lebur yang tinggi, dapat ditempa dan memiliki kilap khusus dipermukaannya. Sedangkan unsur non logam tidak memiliki sifat-sifat tersebut. Contoh unsur non logam adalah oksigen, nitrogen, belerang, karbon, klorin dan iodium.

Unsur-unsur dapat diberi nama berdasarkan nama penemunya, tempat atau sifat unsur tersebut. Unsur-unsur yang diberi nama berdasarkan nama penemunya misalnya curium (ditemukan oleh Piere dan Marie Curie), mendelium (ditemukan oleh Mendeleev), dan Einstenium (ditemukan oleh Albert Einsten). Unsur-unsur yang diberi nama sesuai dengan nama tempat misalnya Californium (dari kata California), Europium (dari kata Eropa), dan Francium (Prancis). Unsur-unsur yang diberi nama berdasarkan sifatnya, contohnya manganese (bersifat magnet), astatin (dari kata "astatos" yang berarti tidak stabil) dan kalsium (dari bahasa Latin "Calx" yang artinya kapur).

Para ahli kimia bersepakat untuk menggunakan simbol atau lambang untuk memudahkan penulisan unsur. Penulisan lambang unsur ditemukan oleh Jons Jacob Berzellius 1813. Unsur dilambangkan dengan satu, dua atau tiga huruf. Huruf pertama dari lambang unsur selalu ditulis dengan huruf kapital dan huruf kedua atau ketiga ditulis dengan huruf kecil. Contoh penulisan lambang unsur cobalt dilambangkan dengan Co. Nama dan lambang unsur lainnya misalnya B Boron (B), Berilium (Be), Barium (Ba), Bismuth (Bi), Bromium (Br) dan Berkelium (Bk), Mendelevium (Md), Einstenium (Es), Germanium (Ge), Polonium (Po), Ameresium (Am),