



Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Modul Belajar Mandiri

CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)

Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)

Bidang Studi

**Ilmu Pengetahuan
Alam - Kimia**





Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Modul Belajar Mandiri

CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)

Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)

Bidang Studi

**Ilmu Pengetahuan
Alam - Kimia**



MODUL BELAJAR MANDIRI CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)

Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)

Bidang Studi

Ilmu Pengetahuan Alam - Kimia

Penulis :

Tim GTK DIKDAS

Desain Grafis dan Ilustrasi:

Tim Desain Grafis

Copyright © 2021

Direktorat GTK Pendidikan Dasar

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengopi sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar peserta didik. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter Pancasila yang prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen utama dalam pendidikan sehingga menjadi fokus perhatian Pemerintah maupun Pemerintah Daerah dalam seleksi Guru Aparatur Sipil Negara (ASN) Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kontrak (PPPK).

Seleksi Guru ASN PPPK dibuka berdasarkan pada Data Pokok Pendidikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengestimasi bahwa kebutuhan guru di sekolah negeri mencapai satu juta guru (di luar guru PNS yang saat ini mengajar). Pembukaan seleksi untuk menjadi guru ASN PPPK adalah upaya menyediakan kesempatan yang adil bagi guru-guru honorer yang kompeten agar mendapatkan penghasilan yang layak. Pemerintah membuka kesempatan bagi: 1). Guru honorer di sekolah negeri dan swasta (termasuk guru eks-Tenaga Honorer Kategori dua yang belum pernah lulus seleksi menjadi PNS atau PPPK sebelumnya. 2). Guru yang terdaftar di Data Pokok Pendidikan; dan Lulusan Pendidikan Profesi Guru yang saat ini tidak mengajar.

Seleksi guru ASN PPPK kali ini berbeda dari tahun-tahun sebelumnya, dimana pada tahun sebelumnya formasi untuk guru ASN PPPK terbatas. Sedangkan pada tahun 2021 semua guru honorer dan lulusan PPG bisa mendaftar untuk mengikuti seleksi. Semua yang lulus seleksi akan menjadi guru ASN PPPK hingga batas satu juta guru. Oleh karenanya agar pemerintah bisa mencapai target satu juta guru, maka pemerintah pusat mengundang pemerintah daerah untuk mengajukan formasi lebih banyak sesuai kebutuhan.

Untuk mempersiapkan calon guru ASN PPPK siap dalam melaksanakan seleksi guru ASN PPPK, maka Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK) mempersiapkan modul-modul pembelajaran setiap bidang studi yang digunakan sebagai bahan

Modul Belajar Mandiri

belajar mandiri, pemanfaatan komunitas pembelajaran menjadi hal yang sangat penting dalam belajar antara calon guru ASN PPPK secara mandiri. Modul akan disajikan dalam konsep pembelajaran mandiri menyajikan pembelajaran yang berfungsi sebagai bahan belajar untuk mengingatkan kembali substansi materi pada setiap bidang studi, modul yang dikembangkan bukanlah modul utama yang menjadi dasar atau satu-satunya sumber belajar dalam pelaksanaan seleksi calon guru ASN PPPK tetapi dapat dikombinasikan dengan sumber belajar lainnya. Peran Kemendikbud melalui Ditjen GTK dalam rangka meningkatkan kualitas lulusan guru ASN PPPK melalui pembelajaran yang bermuara pada peningkatan kualitas peserta didik adalah menyiapkan modul belajar mandiri.

Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar (Direktorat GTK Dikdas) bekerja sama dengan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) yang merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan modul belajar mandiri bagi calon guru ASN PPPK. Adapun modul belajar mandiri yang dikembangkan tersebut adalah modul yang di tulis oleh penulis dengan menggabungkan hasil kurasi dari modul Pendidikan Profesi Guru (PPG), Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP), dan bahan lainnya yang relevan. Dengan modul ini diharapkan calon guru ASN PPPK memiliki salah satu sumber dari banyaknya sumber yang tersedia dalam mempersiapkan seleksi Guru ASN PPPK.

Mari kita tingkatkan terus kemampuan dan profesionalisme dalam mewujudkan pelajar Pancasila.



Jakarta, Februari 2021
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga
Kependidikan,

Iwan Syahril
Iwan Syahril

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru Aparatur Sipil Negara (ASN) Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kontrak (PPPK) untuk 25 Bidang Studi (berjumlah 39 Modul). Modul ini merupakan salah satu bahan belajar mandiri yang dapat digunakan oleh calon guru ASN PPPK dan bukan bahan belajar yang utama.

Seleksi Guru ASN PPPK adalah upaya menyediakan kesempatan yang adil untuk guru-guru honorer yang kompeten dan profesional yang memiliki peran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar peserta didik. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter Pancasila yang prima.

Sebagai salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan seleksi guru ASN PPPK, Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar pada tahun 2021 mengembangkan dan mengkurasi modul Pendidikan Profesi Guru (PPG), Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP), dan bahan lainnya yang relevan sebagai salah satu bahan belajar mandiri.

Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan bacaan (bukan bacaan utama) untuk dapat meningkatkan pemahaman tentang kompetensi pedagogik dan profesional sesuai dengan bidang studinya masing-masing.

Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada pimpinan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) yang telah mengizinkan stafnya dalam menyelesaikan Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK. Tidak lupa saya juga sampaikan terima kasih kepada para widyaiswara dan Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP) di dalam penyusunan modul ini.

Modul Belajar Mandiri

Semoga Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK dapat memberikan dan mengingatkan pemahaman dan keterampilan sesuai dengan bidang studinya masing-masing.

Jakarta, Februari 2021

Direktur Guru dan Tenaga
Kependidikan Pendidikan Dasar,



Dr. Drs. Rachmadi Widdiharto, M. A
NIP. 196805211995121002

Daftar Isi

	Hlm.
Kata Sambutan	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel.....	x
Pendahuluan.....	1
A. Deskripsi Singkat	1
B. Peta Kompetensi	2
C. Ruang Lingkup.....	5
D. Petunjuk Belajar.....	5
Pembelajaran 1. Partikel dan Materi	7
A. Kompetensi.....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	8
C. Uraian Materi	8
1. Materi dan Keadaannya	9
2. Partikel materi: Atom, molekul, dan ion.....	13
3. Sifat Fisika dan Kimia Materi.....	8
4. Perubahan Materi dan energi.....	9
5. Penggolongan Materi Berdasarkan Sifat Kimia	16
6. Unsur, Senyawa, dan Campuran	17
7. Teknik Pemisahan Campuran.....	30
D. Rangkuman	43
Pembelajaran 2. Larutan dan Sifatnya.....	45
A. Kompetensi.....	45
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	45
C. Uraian Materi	46
1. Sistem Koloid dan Sifat-sifatnya	46
2. Asam, Basa, dan Garam.....	57
3. Indikator Asam dan Basa	68

4. Larutan elektrolit dan Non elektrolit.....	73
D. Rangkuman.....	75
Pembelajaran 3. Senyawa Organik dan Anorganik	77
A. Kompetensi	77
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	77
C. Uraian Materi.....	78
1. Senyawa Organik dan Senyawa Anorganik.....	78
2. Tata Nama Senyawa Organik dan Anorganik	81
3. Homeostatis senyawa Organik atau Anorganik dalam Tubuh Manusia	87
4. Pemanfaatan Bahan dalam Kehidupan Sehari-hari.....	91
5. Hubungan Sifat Bahan dan Pemanfaatannya	111
D. Rangkuman.....	117
Pembelajaran 4. Zat Aditif dan Zat Adiktif	119
A. Kompetensi	119
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	119
C. Uraian Materi.....	120
1. Zat Aditif	120
2. Efek Samping Penggunaan Zat Aditif bagi Kesehatan Tubuh	148
3. Zat Adiktif	152
4. Dampak Penyalahgunaan Zat Adiktif	164
D. Rangkuman.....	171
Penutup	172

Daftar Gambar

	Hlm.
Gambar 1. 1 Alur Pembelajaran Bahan Belajar Mandiri.....	6
Gambar 1. 2 Organisasi tubuh sebagai materi.....	9
Gambar 1. 3 Tiga keadaan air: padat, cair, dan gas.	10
Gambar 1. 4 Tiga keadaan materi: padat (s), cair (l) dan gas (g) serta ilustrasi mikroskopik susunan partikel materi di dalamnya.	11
Gambar 1. 5 Percobaan sederhana difusi partikel (a) gas, (b) cair.....	12
Gambar 1. 6 John Dalton Sumber.....	14
Gambar 1. 7 Model Atom Dalton.....	14
Gambar 1. 8 JJ. Thomson Sumber.....	1
Gambar 1. 9 Model Atom Thomson.....	1
Gambar 1. 10 Rutherford.....	1
Gambar 1. 11 Model Atom Rutherford.....	1
Gambar 1. 12 Niels Bohr.....	1
Gambar 1. 13 Model Atom Bohr.....	1
Gambar 1. 14. Struktur Atom.....	3
Gambar 1. 15 Struktur molekul unsur H ₂ , Cl ₂ , O ₂ , dan P ₄	6
Gambar 1. 16 Molekul senyawa air.....	6
Gambar 1. 17 Perubahan Wujud Benda.....	10
Gambar 1. 18 Perubahan materi pada reaksi pembentukan glukosa melalui fotosintesis.....	15
Gambar 1. 19 Perubahan materi pada reaksi metabolisme glukosa.....	16
Gambar 1. 20 Penggolongan materi berdasarkan sifat kimianya.....	17
Gambar 1. 21 Tabel Periodik Unsur.....	18
Gambar 1. 22 Unsur logam, semilogam dan bukan logam.....	22
Gambar 1. 23 Benda- benda terbuat dari logam besi.....	24
Gambar 1. 24 Logam natrium direaksikan dengan gas klorin menghasilkan garam natrium klorida.....	26
Gambar 1. 25 Pembakaran pita magnesium di udara.....	26

Modul Belajar Mandiri

Gambar 1. 26 Pembentukan air melalui reaksi gas hidrogen dan oksigen	27
Gambar 1. 27 Butir pasir dan serbuk besi	29
Gambar 1. 28 Memisahkan serbuk besi dari campuran heterogen	30
Gambar 1. 29 Teknik filtrasi	33
Gambar 1. 30 Proses Sublimasi Kapurbarus	33
Gambar 1. 31 Proses Sublimasi iodium	34
Gambar 1. 32 Teknik Kristalisasi melalui penguapan	35
Gambar 1. 33 Destilasi	36
Gambar 1. 34 Teknik Pemisahan dengan kromatografi	39
Gambar 1. 35 Teknik Sentrifugasi untuk memisahkan partikel-partikel darah	40
Gambar 1. 36 Destilasi bertingkat	42
Gambar 2. 1 Gambaran molekuler dari larutan, koloid, dan suspensi	47
Gambar 2. 2 Penggunaan sifat koloid efek Tyndall untuk membedakan sistem koloid dari larutan sejati	49
Gambar 2. 3 Gerak Brown akibat tumbukan partikel koloid dengan partikel pelarut atau partikel koloid lainnya.	50
Gambar 2. 4 Sifat adsorpsi koloid. Adsorpsi sistem koloid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan As_2S_3 terhadap partikel lainnya yang bermuatan berlawanan.	50
Gambar 2. 5 Mekanisme kerja sabun dalam membersihkan kotoran	51
Gambar 2. 6 Elektroforesis	52
Gambar 2. 7 Proses dialysis	55
Gambar 2. 8 Proses dialisis darah pada penderita gagal ginjal untuk pemisahan ion koloidal	56
Gambar 2. 9 Perbedaan ionisasi asam kuat dan asam lemah dalam air.	59
Gambar 2. 10 Reaksi batu karang dengan asam	60
Gambar 2. 11 Asap pabrik dan akibat hujan asam	61
Gambar 2. 12 Bahan sehari-hari yang mengandung basa	63
Gambar 2. 13 Produk dari natrium hidroksida	63
Gambar 2. 14 Skala pH dan pH beberapa senyawa yang umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.	64
Gambar 2. 15 Lakmus merah dan lakmus biru	69
Gambar 2. 16 Cara membuat indikator alam	71
Gambar 2. 17 Indikator universal dan pH meter	72

Gambar 2. 18 Warna-warna pada skala pH indikator	72
Gambar 2. 19 Pengujian sifat hantar listrik larutan.....	74
Gambar 3. 1 Struktur Senyawa Glukosa, Asam Amino, dan Gliserol Tristearat .	79
Gambar 3. 2 Contoh distribusi cairan tubuh pada kompartemen ekstraselular dan intraselular	88
Gambar 3. 3 Grafik komposisi ion-ion dalam cairan tubuh.....	89
Gambar 3. 4 Pergerakan solut (zat terlarut) pada membran permeable	89
Gambar 3. 5 Mekanisme Transport Na-K oleh Enzim Na ⁺ K ⁺ ATPase	91
Gambar 3. 6 Serat wol dan serat ulat sutera	92
Gambar 3. 7 Serat nilon	93
Gambar 3. 8 Proses Pembuatan kain	95
Gambar 3. 9 Proses Pembuatan Kertas	96
Gambar 3. 10 Jenis kertas berdasarkan kegunaannya.....	97
Gambar 3. 11 Proses pengambilan getah karet.....	98
Gambar 3. 12 Pembuatan Keramik dari tanah liat	101
Gambar 3. 13 Produk olahan Kayu	102
Gambar 3. 14 Tanda jenis plastik: kode identifikasi resin	105
Gambar 3. 15 Bagian-bagian pada mobil yang memanfaatkan sifat dasar yang dimiliki oleh materi berbentuk padat, cair, dan gas.	112
Gambar 3. 16 Nilai Resistivitas Beberapa Jenis Bahan	115
Gambar 4. 1 Contoh Makanan dalam kehidupan sehari-hari.....	121
Gambar 4. 2 Macam-macam Bahan Pewarna Alami	125
Gambar 4. 3 Macam-macam Pewarna Sintetis.....	126
Gambar 4. 4 Pengolahan makanan dengan menambahkan penyedap	128
Gambar 4. 5 Macam-macam bahan penyedap alami	129
Gambar 4. 6 Gula sebagai pemanis alami	132
Gambar 4. 7 Aspartam sebagai pemanis buatan	135
Gambar 4. 8 Zat Pengawet Organik.....	141
Gambar 4. 9 Zat Pengembang untuk Roti.....	146
Gambar 4. 10 Pengawet yang dilarang digunakan	149
Gambar 4. 11 Makanan dengan kandungan zat aditifnya.....	152
Gambar 4. 12 Contoh Zat Adiktif	153

Gambar 4. 13 Buah Papaver Somniferum.....	155
Gambar 4. 14 Tanaman Ganja	157
Gambar 4. 15 Kandungan Bahan Kimia dalam Sebatang Rokok.....	162
Gambar 4. 16 Bahaya Penyalahgunaan Narkoba	164
Gambar 4. 17 Kerusakan jaringan otak karena Narkoba	165

Daftar Tabel

	Hlm.
Tabel 1. 1 Target Kompetensi Guru P3K.....	2
Tabel 1. 2 Peta Kompetensi Bahan Belajar Bidang Studi IPA - Kimia	2
Tabel 1. 3 Nama molekul dan jumlah unsur penyusunnya.....	7
Tabel 1. 4 Rumus molekul unsur diatomik dan poliatomik	7
Tabel 1. 5 Nama senyawa dan rumus molekul senyawa	7
Tabel 1. 6 Nama golongan unsur-unsur	19
Tabel 1. 7 Nama unsur dan asal penamaannya.....	19
Tabel 1. 8 Lambang-lambang unsur dan nama unsur.....	20
Tabel 1. 9 Sifat-sifat Unsur	22
Tabel 1. 10 Sifat fisika dan sifat kimia unsur tembaga	23
Tabel 1. 11 Unsur logam dan kegunaannya.....	24
Tabel 1. 12 Unsur non-logam dan kegunaannya.....	25
Tabel 1. 13 Contoh senyawa dan kegunaannya	27
Tabel 1. 14 Jenis-jenis Campuran	29
Tabel 1. 15 Larutan, suspensi dan emulsi	29
Tabel 2. 1 Penggolongan sistem koloid.....	47
Tabel 2. 2 Beberapa asam yang ada di sekitar kita.....	60
Tabel 2. 3 Beberapa contoh senyawa basa	62
Tabel 2. 4 Beberapa basa yang ada di sekitar kita.....	63
Tabel 2. 5 Tata nama garam	65
Tabel 2. 6 Rumus, nama dan sifat garam.....	66
Tabel 2. 7 Garam yang mudah larut dan sukar larut	66
Tabel 2. 8 Kegunaan beberapa garam dalam kehidupan sehari-hari.....	68

Tabel 2. 9 Trayek pH beberapa indikator	70
Tabel 2. 10 Perubahan warna beberapa indikator cair.....	70
Tabel 2. 11 Contoh indikator alam dan perubahan warnanya.....	71
Tabel 2. 12 pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari	73
Tabel 3. 1 Perbedaan antara senyawa organik dan senyawa anorganik.....	81
Tabel 3. 2 Contoh Senyawa Kation	82
Tabel 3. 3 Contoh Senyawa Anion	83
Tabel 3. 4 Penamaan Senyawa Organik Sederhana	86
Tabel 3. 5 Perbedaan plastik termoplas dan termoset.....	105
Tabel 3. 6 Pemanfaatan sifat dasar materi pada bahan mobil	112
Tabel 3. 7 Nilai Konduktivitas Panas Beberapa Jenis Bahan.....	113
Tabel 3. 8 Nilai Modulus Young Beberapa Jenis Bahan.	116
Tabel 3. 9 Titik Leleh Beberapa Jenis Polimer	117
Tabel 4. 1 Pewarna alami yang dibuat paten	126
Tabel 4. 2 Daftar pewarna yang penggunaannya dibatasi	128
Tabel 4. 3 Ester untuk penyedap	130
Tabel 4. 4 Asam-asam organik sebagai penambah rasa	131
Tabel 4. 5 Penggolongan zat pengawet berdasarkan fungsi dan prinsip kerjanya	140
Tabel 4. 6 Contoh antioksidan.....	143
Tabel 4. 7 Kandungan Bahan Kimia dalam Rokok dan Efek Sampingnya.....	162
Tabel 4. 8 Peran berbagai pihak dalam pencegahan penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika	170

Pendahuluan

A. Deskripsi Singkat

Dalam rangka memudahkan guru mempelajari bahan belajar mandiri calon guru P3K, disusunlah bahan belajar model kompetensi terkait yang memuat target kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi.

Bahan belajar mandiri bidang studi IPA - kimia berisi pembelajaran - pembelajaran bagi calon guru P3K yang terdiri dari:

- Pembelajaran 1. Partikel dan Materi
- Pembelajaran 2. Larutan dan Sifatnya
- Pembelajaran 3. Senyawa Organik dan Anorganik
- Pembelajaran 4. Zat Aditif dan zat adiktif

Bahan belajar mandiri ini memberikan pengamalan belajar bagi calon guru P3K dalam memahami teori dan konsep dari pembelajaran dari setiap materi dan substansi materi yang disajikan.

Komponen-komponen di dalam bahan belajar mandiri ini dikembangkan dengan tujuan agar calon guru P3K dapat dengan mudah memahami teori dan konsep bidang studi IPA - kimia, sekaligus mendorong guru untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Bahan belajar mandiri calon guru P3K diberikan latihan-lathan soal dan kasus beserta pembelahaan yang bertujuan memberikan pengalaman dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan calon guru P3K.

Rangkuman pembelajaran selalu diberikan disetiap akhir pembelajaran yang berfungsi untuk memudahkan dalam membaca substansi materi esensial, mudah dalam mengingat pembelajaran dan matari-materi esensial, mudah dalam memahami pembelajaran dan matari-materi esensial, dan cepat dalam mengingat kembali pembelajaran dan matari-materi esensial.

B. Peta Kompetensi

Bahan belajar mandiri ini dikembangkan berdasarkan model kompetensi guru. Kompetensi tersebut dapat dijabarkan menjadi beberapa indikator. Target kompetensi menjadi patokan penguasaan kompetensi oleh guru P3K.

Kategori Penguasaan Pengetahuan Profesional yang terdapat pada dokumen model kompetensi yang akan dicapai oleh guru P3K ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. 1 Target Kompetensi Guru P3K

KOMPETENSI	INDIKATOR
Menganalisis struktur & alur pengetahuan untuk pembelajaran	1.1.1 Menganalisis struktur & alur pengetahuan untuk pembelajaran
	1.1.2 Menganalisis prasyarat untuk menguasai konsep dari suatu disiplin ilmu
	1.1.3. Menjelaskan keterkaitan suatu konsep dengan konsep yang lain

Untuk menterjemahkan model kompetensi guru, maka dijabarkanlah target kompetensi guru bidang studi yang terangkum dalam pembelajaran-pembelajaran dan disajikan dalam bahan belajar mandiri bidang studi IPA - kimia. Kompetensi guru bidang studi IPA - Kimia dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. 2 Peta Kompetensi Bahan Belajar Bidang Studi IPA - Kimia

KOMPETENSI GURU	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
Pembelajaran 1. Partikel dan Materi	
Menganalisis konsep materi dan partikel serta hubungannya	1. Menganalisis susunan partikel pada materi berbentuk padat, cair, dan gas melalui ilustrasi gambar mikroskopik keadaan materi.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Menganalisis partikel materi yang sesuai dengan teori perkembangan atom 3. Menganalisis perubahan materi dan energi yaitu perubahan fisika dan kimia berdasarkan perbedaan sifat materi yang diamati sebelum dan sesudah terjadi perubahan melalui contoh-contoh peristiwa kimia dan fisika yang diberikan. 4. Menganalisis penggolongan materi yang meliputi zat tunggal (unsur dan senyawa) dan campuran. 5. Menganalisis teknik pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari
Pembelajaran 2. Larutan dan Sifatnya	
<p>Menganalisis konsep larutan, koloid, elektrolit, serta aplikasi yang terjadi pada proses kehidupan sehari-hari</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis perbedaan larutan dan koloid berdasarkan penggolongan dan sifat fisis sistem koloid. 2. Memberikan contoh aplikasi sifat koloid pada proses biologis makhluk. 3. Menganalisis perbedaan sifat asam, basa, dan garam berdasarkan sifat, pengelompokan dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari. 4. Menganalisis jenis-jenis indikator asam basa yang dapat digunakan beserta derajat keasaman (pH).

	<ol style="list-style-type: none"> Menganalisis perbedaan sifat larutan elektrolit kuat, lemah dan non elektrolit melalui percobaan daya hantar listrik.
Pembelajaran 3. Senyawa Organik dan Anorganik	
<ol style="list-style-type: none"> Menganalisis homeostatis senyawa organik atau senyawa anorganik dalam tubuh manusia. Menganalisis hubungan antara pemanfaatan bahan dengan sifat bahan dalam kehidupan sehari-hari 	<ol style="list-style-type: none"> Menganalisis perbedaan senyawa organik dan anorganik. Menganalisis tata nama senyawa organik dan anorganik. Menganalisis konsep kesetimbangan senyawa organik atau anorganik dalam tubuh manusia untuk mencapai homeostatis. Menganalisis pemanfaatan bahan dalam kehidupan sehari-hari. Menganalisis hubungan sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
Pembelajaran 4. Zat Aditif dan Zat adiktif	
<p>Menganalisis penggunaan zat aditif atau adiktif serta dampaknya terhadap kesehatan</p>	<ol style="list-style-type: none"> Menganalisis zat aditif makanan. Menganalisis kelompok zat aditif makanan berdasarkan fungsinya. Menganalisis pengaruh penggunaan zat aditif terhadap kesehatan. Menganalisis zat adiktif dan psikotropika. Menganalisis pengaruh penggunaan zat adiktif dan psikotropika terhadap kesehatan.

	<ol style="list-style-type: none">6. Menganalisis upaya pencegahan penyalahgunaan zat aditif dan psikotropika.7. Menganalisis penggunaan zat adiktif dan psikotropika dalam bidang kesehatan.
--	--

C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada bahan belajar mandiri calon guru P3K ini disusun dalam dua bagian besar, bagian pertama adalah pendahuluan dan bagian berikutnya adalah pembelajaran – pembelajaran.

Bagian Pendahuluan berisi deskripsi singkat, Peta Kompetensi yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, Ruang Lingkup, dan Petunjuk Belajar. Bagian Pembelajaran terdiri dari lima bagian, yaitu bagian Kompetensi, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Latihan Soal/Kasus, dan Rangkuman. Latihan/Kasus akan diberikan kunci dan pembahasan di bagian lampiran bahan belajar mandiri. Bahan belajar mandiri diakhiri dengan Penutup, Daftar Pustaka, dan Lampiran.

Rincian materi pada bahan belajar mandiri bagi calon guru P3K adalah substansi materi esensial terklait partikel dan materi, larutan dan sifatnya, senyawa organik dan anorganik, serta zat aditif dan adiktif.

D. Petunjuk Belajar

Secara umum, cara penggunaan bahan belajar mandiri bagi calon guru P3K pada setiap Pembelajaran disesuaikan dengan skenario setiap penyajian substansi materi bidang studi. Bahan belajar mandiri ini dapat digunakan dalam kegiatan peningkatan kompetensi guru bidang studi, baik melalui untuk moda mandiri, maupun moda daring yang menggunakan konsep pembelajaran Bersama dalam komunitas pembelajaran secara daring.



Gambar 1. 1 Alur Pembelajaran Bahan Belajar Mandiri

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa akses ke bahan belajar mandiri dapat melalui SIMPB, dimana bahan belajar mandiri akan didapat secara mudah dan dipelajari secara mandiri oleh calon Guru P3K. Bahan belajar mandiri dapat di unduh dan dipelajari secara mandiri, sistem LMS akan memberikan perangkat ajar lainnya dan latihan-latihan soal yang dimungkinkan para guru untuk berlatih.

Sistem dikembangkan secara sederhana, mudah, dan ringan sehingga *user friendly* dengan memanfaatkan komunitas pembelajaran secara daring, sehingga segala permasalahan yang muncul dalam proses pembelajaran mandiri dapat di selesaikan secara komunitas, karena konsep dari bahan belajar ini tidak ada pendampingan Narasumber / Instruktur / Fasilitator sehingga komunitas pembelajaran menjadi hal yang sangat membantu guru.

Pembelajaran 1. Partikel dan Materi

Sumber.

- Modul Pendidikan Profesi Guru, Modul 6 Klasifikasi Materi, Sifat, dan Kegunaannya. Penulis : Eliyawati, S.Pd., M.Pd
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi A Pengukuran dan Sistem Klasifikasi dalam Kehidupan. Penulis : Sumarni Setiasih, S.Si, M.PKim
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi C Suhu dan Kalor, Perubahan Fisika dan Kimia, serta Perubahan Iklim. Penulis : R. Fauzia Lu'luun Hasni, S.Si, M.Pd
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi D Gaya dan Gerak, serta Pemisahan Campuran. Penulis : Sumarni Setiasih, S.Si, M.PKim
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi G Genetika. Penulis : Sumarni Setiasih, S.Si, M.PKim

A. Kompetensi

Penjabaran model kompetensi yang selanjutnya dikembangkan pada kompetensi guru bidang studi yang lebih spesifik pada pembelajaran 1. Partikel dan materi. adalah guru P3K mampu **menganalisis konsep materi dan partikel serta hubungannya.**

Pada pembelajaran ini, Anda akan dikenalkan bagaimana kimia merekam karakteristik suatu materi yang membedakannya dengan materi lain, menguraikan bagaimana materi-materi tersebut berinteraksi dan bertransformasi menghasilkan materi lainnya, dan meringkaskan sifat-sifat dan kegunaan materi tersebut untuk makhluk hidup.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Dalam rangka mencapai kompetensi guru bidang studi, maka dikembangkanlah indikator - indikator yang sesuai dengan tuntutan kompetensi guru bidang studi.

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran 1. Partikel dan Materi adalah sebagai berikut.

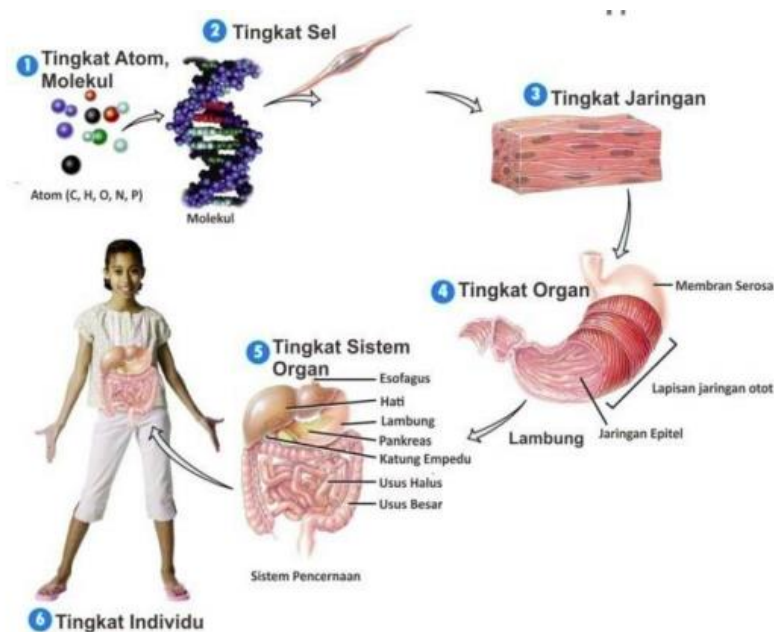
1. Menganalisis susunan partikel pada materi berbentuk padat, cair, dan gas melalui ilustrasi gambar mikroskopik keadaan materi.
2. Menganalisis partikel materi yang sesuai dengan teori perkembangan atom
3. Menganalisis perubahan materi dan energi yaitu perubahan fisika dan kimia berdasarkan perbedaan sifat materi yang diamati sebelum dan sesudah terjadi perubahan melalui contoh-contoh peristiwa kimia dan fisika yang diberikan.
4. Menganalisis penggolongan materi yang meliputi zat tunggal (unsur dan senyawa) dan campuran.
5. Menganalisis teknik pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari

C. Uraian Materi

Perkembangan ilmu kimia sebagai bagian dari ilmu sains bermula dari penemuan berbagai materi yang dilakukan secara coba-coba pada masa lampau untuk tujuan praktis. Sejak awal berkembang, perkembangan sains kimia diwarnai oleh kajian praktis dan teoritis dan hingga saat ini kedua landasan tersebut pun menjadi landasan dalam pengembangan ilmu kimia. Perbedaan ilmu kimia dengan dua ilmu sains lainnya, yaitu biologi dan fisika adalah kajian kimia yang memfokuskan transformasi dari suatu materi yang menghususkan pada aspek proses, sifat, dan energi yang terlibat dalam transformasi (perubahan) materi tersebut menjadi materi lainnya. Untuk mengetahui bahwa suatu materi telah mengalami perubahan atau tidak maka kita harus memahami sifat-sifat dari suatu materi.

Untuk mengetahui sifat dari materi maka kita harus mempelajari struktur penyusun materi yang dikenal dengan partikel. Sekarang mari kita lihat bersama materi terdekat dari kita, yakni tubuh kita. Terbuat dari apakah tubuh kita? Jawaban ini tentu akan berbeda tergantung dari tingkat pengetahuan dan sudut pandang

keilmuan yang Anda gunakan. Hal pertama yang akan muncul dalam benak Anda tubuh tersusun atas organ yang berbeda-beda, seperti jantung, hati, paru-paru, dan perut yang kesemuanya bekerja secara sinergis untuk kelangsungan fungsi tubuh. Atau Anda dapat juga menyatakan pemikiran pada level tubuh terdiri atas berbagai jenis sel yang berbeda-beda. Pada tingkat yang lebih mendasar lagi Anda akan menyatakan bahwa semua makhluk hidup maupun benda mati tersusun atas partikel-partikel materi. Pada Gambar 1.1 diperlihatkan organisasi materi tubuh kita.



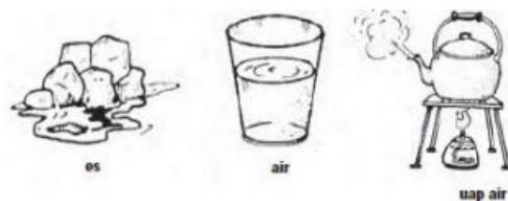
Gambar 1. 2 Organisasi tubuh sebagai materi.
Sumber : <http://satujam.com>

1. Materi dan Keadaannya

Pada modul sebelumnya tentu Anda sudah mempelajari mengenai massa sebagai salah satu besaran yang nilainya ditunjukkan oleh berat dan volume yang menunjukkan besaran ruang. Jika Anda diminta untuk menyebutkan berbagai benda hidup ataupun mati yang ada di sekitar Anda, maka Anda akan mampu dengan mudah menyebutkan semua benda tersebut. Udara, air, tanah, pakaian, perhiasan, makanan dan minuman, serta bahan bakar bensin adalah beberapa contoh bahan-bahan yang ada disekitar kita.

Sekarang bandingkan air dengan tanah. Apakah kedua bahan tersebut memiliki massa dan volume? Jika iya, maka air dan tanah disebut sebagai materi. Sekarang perbandingkan antara air dengan udara? Apakah keduanya sama secara fisis? Tentu berbeda, air dapat kita sentuh dan kita lihat, namun udara tidak bisa kita sentuh dan umumnya tidak bisa dilihat. Meskipun tidak bisa disentuh dan dilihat, keberadaan udara dapat kita rasakan dan beberapa percobaan IPA sederhana tentu Anda kenal untuk membuktikan bahwa udara juga memiliki massa dan volume. Menggunakan kedua besaran ini, kemudian para pakar sains sepakat mendefinisikan **materi sebagai segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.**

Para pakar sains sepakat mendefinisikan materi sebagai segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Materi melingkupi semua yang kita lihat (seperti air, bumi, tumbuhan, kita sebagai manusia, dan semua makhluk hidup di dunia bahkan matahari dan bintang) dan tidak mampu kita lihat (seperti udara). Umumnya, berbagai jenis materi yang terdapat di alam berbeda bentuk fisik karena perbedaan keadaan. Sebagai contoh, air adalah materi yang umum kita temui dalam tiga keadaan, yakni sebagai es (air padat), cairan (air cair), dan sebagai uap (uap air). Bentuk materi padatan dicirikan oleh ketegaran dan kekompakan strukturnya. Zat padat memiliki bentuk dan volume yang tetap. Cairan memiliki karakteristik mudah mengalir, bentuk materinya relatif tidak dapat dimampatkan dengan volume tetap tapi bentuk tidak tetap karena mengikuti wadah yang ditempatinya. Gas merupakan materi yang dapat dimampatkan, memiliki bentuk dan volume yang tidak tetap, dan dapat mengalir. Suatu gas yang ditempatkan dalam sebuah kontainer, maka bentuk dan volumenya akan mengikuti wadah yang ditempatinya. Pada Gambar 1.2 ditunjukkan tiga keadaan air.



Gambar 1. 3 Tiga keadaan air: padat, cair, dan gas.
Sumber: <http://fembrisma.wordpress.com>

Apakah yang menyebabkan suatu materi terdapat dalam keadaan padat, cair atau gas? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, silahkan Anda bandingkan keadaan materi dalam bentuk padat, cair, dan gas pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 4 Tiga keadaan materi: padat (s), cair (l) dan gas (g) serta ilustrasi mikroskopik susunan partikel materi di dalamnya.
Sumber: <http://docplayer.info>

Jika Anda bandingkan keadaan materi pada Gambar 1.3, ditunjukkan bahwa setiap materi tersusun atas bagian kecil materi yang keberadaannya tidak dapat kita lihat dengan menggunakan mata langsung dan bahkan dengan menggunakan mikroskop biasa. Bagian penyusun materi yang kecil tersebut dikenal sebagai partikel. Lakukan analisis terhadap susunan partikel pada materi padat, cair, dan gas untuk menemukan keterkaitan antara wujud zat dan keadaan partikel. Dengan membandingkan struktur partikelnya, ditunjukkan bahwa padatan bersifat keras, memiliki bentuk dan volume tetap karena susunan partikelnya sangat berdekatan, kaku, kompak, dan teratur. Berbeda dengan padatan, cairan memiliki kemampuan mengalir karena susunan partikel materinya relatif berjauhan jika dibandingkan dengan padatan. Mengapa gas tidak memiliki volume yang tetap? Karena pada materi berwujud gas, letak partikel sangat berjauhan sehingga zat tersebut mudah menyebar ke seluruh wadah yang ditempatinya. Bagaimana menyelidiki bahwa materi terdiri atas partikel materi?

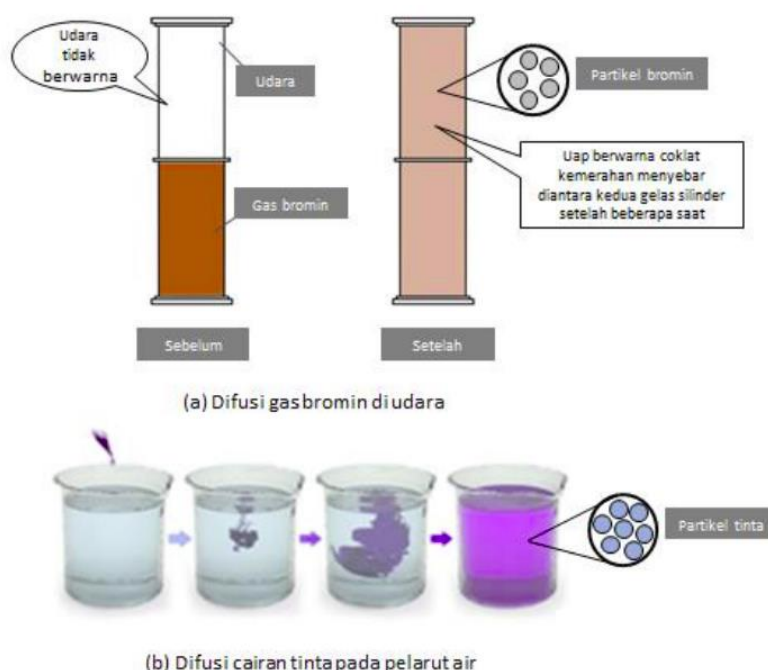
Keberadaan partikel dalam suatu materi dapat diamati secara tidak langsung dengan melakukan proses difusi. Pada proses ini, partikel dari suatu materi dapat berpindah dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Difusi secara khusus diamati pada zat-zat berbentuk padat atau gas. Difusi akan terus berlangsung sampai seluruh partikel tersebar secara luar atau

Modul Belajar Mandiri

mencapai kesetimbangan. Selain proses difusi, dikenal juga proses osmosis yaitu perpindahan molekul pelarut (misalnya air) melalui selaput semipermeabel dari bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat atau dari bagian yang konsentrasi pelarut (misalnya air) tinggi ke konsentrasi pelarut (misalnya air) rendah. Membran semipermeabel harus dapat dilewati oleh pelarut, tetapi tidak oleh zat terlarut, yang mengakibatkan gradien tekanan sepanjang membran. Rasa teh tawar yang berubah manis setelah ditambahkan gula menunjukkan terdapat bagian kecil dari materi yang menyebar di dalam air teh dan menyebabkan teh tawar berubah menjadi manis.

Cepat atau lambatnya proses difusi suatu partikel dipengaruhi oleh massanya. Semakin besar massa partikel, maka difusinya akan semakin lambat, begitu juga sebaliknya. Berbagai bau masakan, makanan, ataupun bau yang dihasilkan dari suatu materi dapat dengan cepat tercium karena adanya kemampuan gas untuk melakukan difusi contohnya difusi gas bromin yang dapat dilihat pada link youtube https://www.youtube.com/watch?v=R_xDe004oTQ

Percobaan sederhana difusi pada gas dan cairan ditunjukkan pada Gambar 1.4.



Gambar 1. 5 Percobaan sederhana difusi partikel (a) gas, (b) cair.
Sumber : <http://docplayer.info>

Partikel suatu materi dapat berupa atom, molekul, atau ion. Besi, emas, dan perak, masing-masing tersusun atas atom-atom sebagai partikel terkecilnya. Gula pasir yang kita gunakan tersusun atas kumpulan molekul-molekul gula sebagai partikel terkecil dari materinya, sedangkan garam natrium klorida terdiri atas ion-ion sebagai partikel materi penyusunnya. Pada Gambar 1.4 ditunjukkan bahwa pada keadaan padat, jarak partikel penyusun materi sangatlah dekat, teratur, dan bersifat kaku. Sebaliknya dalam keadaan cairannya, jarak partikel sedikit berjauhan dan tidak kaku, sehingga posisinya dapat sedikit berubah. Dalam keadaan gas, jarak partikel sangat berjauhan dan lebih tidak beraturan.

2. Partikel materi: Atom, molekul, dan ion

Sejak zaman Yunani kuno para pakar filsafat telah memikirkan tentang struktur materi. Pemikiran mereka bertolak dari pembelahan materi. Jika suatu materi dipecah-pecah menjadi butiran itu dipecah lagi sampai halus, maka apabila pembelahan materi itu dilanjutkan menimbulkan dua pendapat yang berbeda. Menurut aristoteles, pembelahan materi sifatnya sinambung, artinya dapat dibelah sampai tak terhingga. Menurut Democritus, pembelahan materi sifatnya tidak sinambung, artinya pada suatu ketika pembelahan akan sampai kepada suatu partikel terkecil yang tidak dapat dibelah lagi. Partikel itu dinamakan atom. Bagian terkecil dari suatu materi dinamakan partikel. Partikel dapat berupa atom, molekul dan ion. Contohnya besi, tersusun atas atom-atom besi. Atom-atom besi adalah partikel, sebab merupakan bagian terkecil dari materi besi. Contoh lain adalah garam dapur, garam ini tersusun atas ion-ion natrium dan ion-ion klorida. Ion natrium dan ion klorida adalah partikel dari garam dapur, sebab merupakan bagian terkecil dari garam dapur.

a. Atom

Selama beberapa abad lamanya, konsep tentang atom yang dikemukakan Democritus dilupakan orang. Baru pada tahun 1803, seorang guru kimia dan matematika dari Inggris, Jhon Dalton menemukan konsep tentang atom yang didasarkan pada pengukuran kuantitatif dan reaksi-reaksi kimia. Teori atom ini terus berkembang dan mengalami penyempurnaan seperti penjelasan berikut.

1) Teori atom Dalton

Pada teori ini dijelaskan bahwa **materi tersusun atas sejumlah partikel yang sangat kecil yang tidak dapat dipecah-pecah lagi**. Atom-atom dalam suatu unsur identik dalam segala hal. Tetapi berbeda dengan atom-atom unsur lain. Dalam reaksi kimia, terjadi penggabungan atau pemisahan dan penataan ulang atom-atom dari satu komposisi tertentu membentuk komposisi lain. Atom dapat bergabung dengan atom lain membentuk suatu senyawa dengan perbandingan bulat dan sederhana.

Teori atom Dalton :

- Semua atom dari unsur yang sama memiliki ukuran dan massa yang sama. Atom-atom dari unsur yang berbeda memiliki massa yang berbeda pula. Dengan demikian, banyaknya macam atom sama dengan banyaknya macam unsur.
- Atom-atom tidak dapat dirusak, atom-atom tidak dapat dimusnahkan atau diciptakan melalui reaksi kimia.
- Melalui reaksi kimia, atom-atom dari pereaksi akan memiliki susunan yang baru dan akan saling terikat satu sama lain dengan rasio atau perbandingan bilangan tertentu.
- Menurut Dalton pada suatu reaksi kimia, atom-atom tidak pecah, tetapi saling mengikat. *Atom merupakan bagian yang terkecil dari suatu unsur yang masih mempunyai sifat unsur itu.*



Gambar 1. 6 John Dalton Sumber : [Http://pbslearningmedia.org](http://pbslearningmedia.org)



Gambar 1. 7 Model Atom Dalton Sumber : <http://seekpng.com>

2) *Teori Atom Thomson*

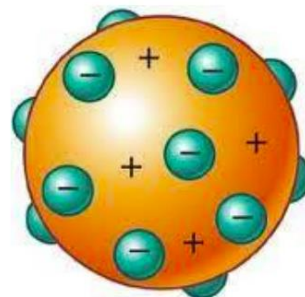
Pada tahun 1897 J. J. Thomson menemukan elektron. Berdasarkan penemuannya tersebut, kemudian Thomson mengajukan teori atom baru yang dikenal dengan sebutan model atom Thomson. Thomson adalah orang pertama yang membayangkan bentuk atom ditinjau dari sudut kelistrikan. Model atom Thomson dianalogkan seperti sebuah roti kismis, di mana atom terdiri atas materi bermuatan positif dan di dalamnya tersebar elektron bagaikan kismis dalam roti kismis. Karena muatan positif dan negatif bercampur jadi satu dengan jumlah yang sama, maka secara keseluruhan atom menurut Thomson bersifat netral. Jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif.

Teori atom J.J. Thomson :

- Atom merupakan bola masif pejal yang bermuatan positif.
- Pada tempat-tempat tertentu terdapat elektron-elektron yang bermuatan negatif.



Gambar 1. 8 J.J. Thomson Sumber : <http://science.abc.com>



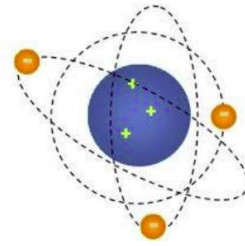
Gambar 1. 9 Model Atom Thomson Sumber : <http://ilmukimia.com>

3) *Teori Atom Rutherford*

Menurut Rutherford melalui eksperimen penghamburan sinar alfa menerangkan bahwa seluruh muatan positif dari atom terpusat pada suatu inti yang sangat kecil. Dari penelitian penghamburan sinar alfa dan dari penelitian lainnya, Rutherford menarik kesimpulan bahwa atom terdiri atas suatu inti yang kecil (jari-jari 10-13) dengan muatan listrik positif di mana praktis seluruh muatan atom terpusat, dan elektron-elektron sebanyak Z yang bergerak mengelilingi inti. Z adalah sesuai dengan nomor atom.



Gambar 1. 10 Rutherford Sumber :
<http://physicsworld.com>



Gambar 1. 11 Model Atom Rutherford
Sumber : <http://pengajar.co.id>

Teori atom Rutherford :

- Sebagian besar massa dan seluruh muatan positif yang terdapat dalam atom terpusat di wilayah yang sangat kecil yang disebut inti atom. Atom itu sendiri sebagian besar merupakan ruang kosong.
- Besarnya muatan positif berbeda antar satu atom dengan atom lainnya.
- Banyaknya elektron di sekitar inti atom sama dengan banyaknya muatan positif pada inti atom. Atom itu sendiri secara keseluruhan bersifat netral ($p = e$).

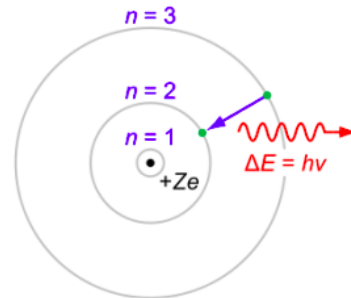
Kelemahan dari teori ini adalah jika elektron bergerak mengelilingi inti maka energi akan berkurang sehingga elektron akan jatuh ke inti atom. Tetapi pada kenyataannya atom bersifat stabil

4) *Teori Atom Bohr*

Dua tahun berikutnya, yaitu pada tahun 1913, seorang ilmuwan dari Denmark yang bernama Niels Henrik David Bohr (1885-1962) menyempurnakan model atom Rutherford. Model atom Bohr menyertakan gagasan tentang gerakan elektron dalam orbit melingkar, namun ia memasukkan syarat yang ketat. Tiap elektron dalam atom hidrogen hanya dapat menempati orbit tertentu. Karena tiap orbit memiliki energi tertentu, energi yang berkaitan dengan gerakan elektron pada orbit yang diizinkan harus mempunyai nilai yang konstan atau terkuantisasi artinya Elektron-elektron dalam atom hanya dapat melintasi lintasan-lintasan tertentu yang disebut kulit-kulit atau tingkat tingkat energi, yaitu lintasan di mana elektron berada pada keadaan stationer, artinya tidak memancarkan energi.



Gambar 1. 12 Niels Bohr
Sumber : <http://atomicettage.com>



Gambar 1. 13 Model Atom Bohr
Sumber : <http://tentorku.com>

5) Teori Atom Mekanika Kuantum

Pada tahun 1926, fisikawan Austria Erwin Schrodinger mengembangkan teori atom mekanika kuantum dengan merumuskan suatu persamaan yang menggambarkan perilaku dan energi partikel submikroskopis secara umum yang dinamakan persamaan Schrodinger. Mekanika kuantum menjelaskan bahwa kita dapat menunjuk posisi elektron dalam atom. Konsep kerapatan elektron memberikan peluang elektron akan ditemukan pada daerah tertentu dalam atom. Daerah dengan kerapatan tinggi menyatakan daerah yang berpeluang tinggi untuk ditempati elektron sedangkan kebalikannya berlaku untuk daerah dengan kerapatan yang lebih rendah. Untuk membedakan deskripsi mekanika kuantum dari atom model Bohr, kita sebut orbital atom (atomic orbital), bukan orbit. Orbital atom dapat dianggap sebagai fungsi gelombang dari elektron dalam atom. Orbital atom mempunyai energi yang khas dan distribusi elektron yang khas juga.

Teori atom yang bersifat abstrak memungkinkan suatu penganaloganian dalam bentuk ilustrasi/animasi yang tidak cukup dijelaskan dengan teks dan gambar saja, tetapi perlu adanya animasi. Sehingga bahan ajar yang tepat dapat berupa video infografis yang dilengkapi dengan animasi model atom dapat dilihat pada link berikut <https://www.youtube.com/watch?v=v4xQz4GRd8k>

b. Struktur Atom

Setiap unsur mempunyai jenis atom yang berbeda dengan atom unsur lain. Sampai saat ini baru ditemukan 118 macam unsur, maka dapat dipastikan bahwa jenis atom yang ada sampai saat ini sebanyak 118 macam. Keberadaan mereka di alam terdapat dalam wujud gas, cair atau padatan.

1) Partikel Dasar Penyusun Atom

Dengan teknologi dan pengetahuan modern diperoleh informasi bahwa atom tersusun dari inti atom dan elektron bergerak mengelilingi inti. Inti atom tersusun atas proton dan neutron, kecuali hidrogen tidak memiliki neutron. Proton bermuatan positif; elektron bermuatan negatif; sedangkan neutron tidak bermuatan secara listrik.

a) Elektron.

Elektron merupakan partikel dasar penyusun atom yang bermuatan negatif. Elektron ditemukan berdasarkan percobaan sinar katoda pada tahun 1897 oleh fisikawan Inggris yang bernama Joseph John Thomson (1856 - 1940). Dari hasil percobaannya, J. J. Thomson menyimpulkan bahwa partikel sinar katode tidak bergantung pada bahan katode. Semua bahan katoda hanya menghasilkan satu jenis partikel sinar katode yang bermuatan listrik negatif yang kemudian disebut elektron.

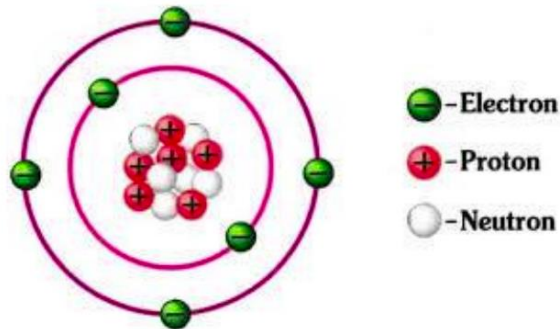
b) Proton.

Proton merupakan partikel dasar penyusun atom yang bermuatan positif. Proton ditemukan oleh fisikawan Jerman yang bernama Eugene Goldstein pada tahun 1886. Proton ditemukan berdasarkan eksperimen dengan tabung sinar katode yang telah dimodifikasi. Dari hasil eksperimennya, ternyata ditemukan seberkas sinar yang berbeda dengan sinar katode yang melewati lubang katode dan bergerak dari arah anode. Sinar itu disebut sinar terusan atau sinar saluran atau sinar anoda atau sinar positif yang kemudian dinamakan proton yang secara jelas.

<https://www.youtube.com/watch?v=h6bd4csi2DY>

c) Neutron.

Neutron merupakan partikel dasar penyusun atom yang tidak bermuatan. Neutron ditemukan oleh fisikawan Inggris yang bernama James Chadwick pada tahun 1932. Penemuan proton didasarkan pada eksperimen James Chadwick dengan cara menembaki atom berilium dengan sinar alfa (α). Dari hasil penembakan itu terdeteksi adanya partikel tidak bermuatan yang mempunyai massa hampir sama dengan proton yang disebut neutron. Video penemuan neutron dapat dilihat pada link berikut <https://www.youtube.com/watch?v=XPqoGIKP5IY>.



Gambar 1. 14. Struktur Atom
Sumber: <http://sahabatnesia.com>

Pada atom netral, jumlah proton sama dengan elektron. Jumlah proton dalam inti atom menyatakan nomor atom; jumlah neutron plus proton menyatakan massa atom. Ketiga macam partikel subatom (proton, elektron, dan neutron) ini tergolong partikel dasar penyusun atom, sebab atom-atom unsur dibentuk dari partikel tersebut. Penjelasan atom dan struktur atom secara lebih rinci bisa dilihat pada link youtube berikut <https://www.youtube.com/watch?v=o-3I1JGW-Ck>. Massa dan muatan masing-masing partikel subatom ditunjukkan pada Tabel 1.1.

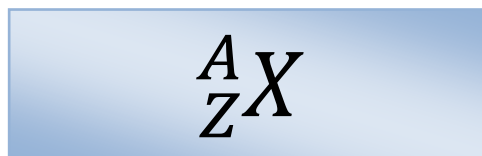
Tabel 1.1. Partikel dasar penyusun atom.

Partikel Subatom	Massa		Muatan	
	Sebenarnya (kg)	Relatif terhadap proton	Sebenarnya (Coulomb)	Relatif terhadap proton
Proton, p	$1,67 \times 10^{-27}$	1	$+1,60 \times 10^{-19}$	+1
Neutron, n	$1,67 \times 10^{-27}$	1	0	0
Elektron, e	$9,11 \times 10^{-31}$	1/1836	$-1,60 \times 10^{-19}$	-1

2) Notasi Atom

Atom suatu unsur memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dengan atom unsur lainnya. Atom tersusun atas partikel-partikel dasar yaitu proton, elektron, dan neutron. Banyaknya jumlah partikel penyusun dinyatakan dalam *notasi atom*.

Notasi atom secara umum ditulis :



Keterangan :

X = notasi atom/unsur

A = nomor massa

Z = nomor atom

Nomor atom suatu atom unsur melambangkan jumlah proton yang terkandung dalam atom unsur tersebut. Nomor atom diberi simbol Z. Jumlah muatan positif harus sama dengan jumlah muatan negatif, maka jumlah proton pun harus sama dengan jumlah elektron. Jadi, di samping menunjukkan jumlah proton, nomor atom pun juga menunjukkan jumlah elektron dalam suatu unsur.

Nomor massa suatu atom menunjukkan jumlah proton dan neutron dalam inti atom (nukleon). Proton dan neutron sebagai partikel penyusun inti atom, dinamakan nukleon. Jumlah nukleon dalam atom suatu unsur dinyatakan sebagai nomor massa dengan lambang A.

Setiap unsur dibedakan berdasarkan jumlah proton yang terdapat dalam inti atom. Karena itu, unsur-unsur merupakan fungsi dari jumlah proton, atau nomor atom. Bila inti atom mengandung jumlah proton sama tetapi jumlah neutron berbeda dinamakan isotop dari atom itu. Selain isotop dikenal pula istilah isobar dan isoton. Isobar adalah atom-atom unsur yang berbeda (nomor atom berbeda) tetapi nomor massanya sama. Isoton adalah atom-atom unsur yang berbeda (nomor atom berbeda), tetapi mempunyai jumlah neutron yang sama.

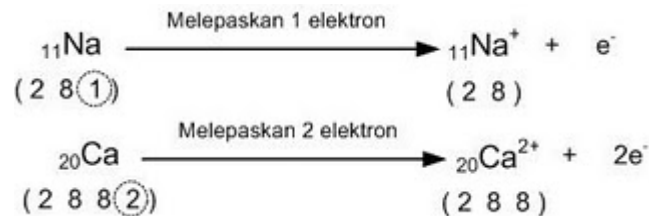
c. Molekul dan Ion

1) Ion

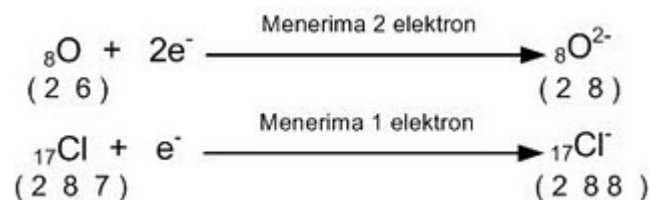
Pada uraian sebelumnya telah dibahas bahwa atom terdiri atas proton (muatan positif) dan elektron (muatan negatif). Elektron dapat meninggalkan atom dan atom dapat menerima elektron. Hal ini disebabkan beberapa faktor, antara lain pemanasan, adanya medan magnet dan medan listrik. Sebuah atom dikatakan netral jika jumlah proton sama dengan jumlah elektron. Jika suatu atom netral menangkap elektron, maka jumlah elektronnya akan menjadi lebih banyak dibandingkan dengan jumlah protonnya. Atom yang menangkap elektron ini dikatakan atom yang bermuatan negatif. Sebaliknya, jika suatu atom netral melepaskan elektron, maka jumlah protonnya akan menjadi lebih banyak dibandingkan dengan jumlah elektronnya. Atom yang melepaskan elektron ini

dikatakan bermuatan positif. Atom yang bermuatan inilah yang dinamakan ion. Ion positif dinamakan **kation** dan ion negatif dinamakan **anion**.

Pembentukan ion positif



Pembentukan ion negatif

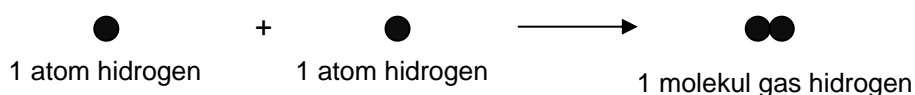


Ion merupakan atom atau gugus atom yang menerima atau melepas elektron. Peristiwa terlepasnya atau masuknya ion disebut ionisasi. Ion ditemukan pertama kali oleh fisikawan Jerman, Julius Elster dan Hans Friedrich Geitel pada tahun 1899. Beberapa molekul dapat terbentuk melalui ikatan ion. Sebelum berikatan, atom-atom membentuk ion-ion terlebih dahulu.

2) Molekul

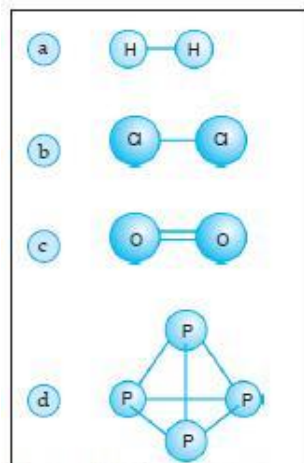
Bila atom-atom bergabung dan saling mengikat, maka akan membentuk *molekul*. Molekul adalah bagian terkecil dan tidak terpecah dari suatu senyawa kimia murni yang masih mempertahankan sifat kimia dan fisika yang unik. Berdasarkan jenis atom yang menyusun molekul, molekul terbagi menjadi dua jenis, yaitu molekul unsur dan molekul senyawa.

Molekul yang terbentuk dari satu jenis atom dinamakan molekul unsur. Contoh molekul unsur yaitu oksigen, dengan rumus kimia oksigen adalah O₂. Contoh :



Satu molekul gas hidrogen terdiri atas 2 atom hidrogen yang saling mengikat, disebut molekul unsur (terdiri dari atom-atom yang sejenis).

Contoh lainnya adalah Cl_2 , I_2 , Br_2 , dan P_4 .



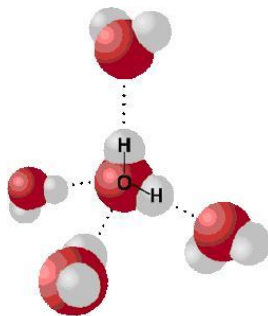
Gambar 1. 15 Struktur molekul unsur H_2 , Cl_2 , O_2 , dan P_4
(Sumber: http://www.crayonpedia.org/mw/Berkas:Mempunyai_17_elektron.jpg.)

Bila dua atom atau lebih dari unsur yang berbeda bergabung membentuk molekul, maka molekul tersebut disebut *molekul senyawa*.

Contoh :



Molekul air terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 1. 16 Molekul senyawa air
(Sumber: http://www.crayonpedia.org/mw/Berkas:Mempunyai_17_elektron.jpg.)

Molekul unsur dan molekul senyawa dapat dibedakan berdasarkan jumlah jenis atom penyusunnya. Perbedaan ini dapat dilihat pada molekul unsur H_2 dan molekul senyawa H_2O . Dalam kehidupan sehari-hari, kita selalu berinteraksi dengan molekul unsur dan molekul senyawa. Contohnya ketika bernapas, kita

menghirup molekul unsur oksigen (O_2) dan melepaskan molekul senyawa karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dalam bentuk uap air.

Contoh lain molekul unsur dan molekul senyawa dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 1. 3 Nama molekul dan jumlah unsur penyusunnya

Molekul Unsur		Molekul Senyawa	
Molekul	Unsur Penyusun	Molekul	Unsur Penyusun
Gas Klor	2 Atom Cl	Gas Amoniak	1 Atom N, 3 Atom H
Gas Nitrogen	2 Atom N	Gas Metana	1 Atom C, 4 Atom H
Gas Oksigen	2 Atom O	Gas Karbon Monoksida	1 Atom C, 1 Atom O
Belerang	8 Atom S	Asam Klorida	1 Atom H, 1 Atom Cl

Rumus molekul dibedakan menjadi *rumus molekul unsur* dan *rumus molekul senyawa*. Rumus molekul unsur ditulis sesuai dengan lambang unsurnya dan jumlah atomnya. Beberapa contoh rumus molekul unsur dan rumus molekul senyawa tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 4 Rumus molekul unsur diatomik dan poliatomik

Diatomik		Poliatomik	
Nama	Rumus Molekul	Nama	Rumus Molekul
Oksigen	O_2	Fosfor	P_4
Hidrogen	H_2	Belerang	S_8
Nitrogen	N_2	Oksigen	O_3
Klorin	Cl_2		
Fluorin	F_2		
Bromin	Br_2		
Iodium	I_2		

Tabel 1. 5 Nama senyawa dan rumus molekul senyawa

Nama Senyawa	Rumus Molekul Senyawa
Air	H_2O
Amoniak	NH_3
Karbon Monoksida	CO

Nama Senyawa	Rumus Molekul Senyawa
Karbon Dioksida	CO ₂
Metana	CH ₄
Alkohol	C ₂ H ₆ O
Cuka	CH ₃ COOH

3. Sifat Fisika dan Kimia Materi

Seperti yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa berdasarkan sifat fisiknya, materi dikelompokkan menjadi padat, cair, dan gas. Pengelompokan materi (kemudian diistilahkan sebagai zat ketika menyiratkan ketiadaan materi lain di dalamnya) menjadi tiga keadaan didasarkan pada sifat fisika yang dimiliki oleh zat tersebut.

Sifat fisika adalah karakteristik/ciri zat yang membedakan zat yang satu dengan zat lainnya yang tidak melibatkan perubahan apapun ke zat lain. Contoh sifat fisika diantaranya: titik leleh, titik didih, massa jenis, viskositas, kalor jenis, dan kekerasan. Ketika suatu zat memiliki sifat fisika yang persis sama, maka zat yang diduga berbeda tersebut pastilah zat yang sama, karena zat yang berbeda akan memiliki sifat fisis yang berbeda dari zat lainnya.

Adapun sifat zat yang menyebabkan zat tersebut berubah baik dengan sendirinya maupun ketika berinteraksi dengan zat lain disebut dengan **sifat kimia**. Contoh sifat kimia diantara kemudahan untuk terbakar, kemudahan untuk mengalami proses perkaratan, kerentanan untuk mengalami pelapukan, dan sebagainya.

Setiap zat, misalnya gula, garam, perak, tembaga, emas, dan udara termasuk di dalamnya oksigen, nitrogen, hidrogen, helium dan sebagainya tentunya memiliki ciri-ciri khas yang membedakannya dari materi lainnya. Garam dapur memiliki ciri-ciri berbentuk padatan serbuk, berwarna putih, tidak berbau, dan larut baik dalam air. Ciri yang hampir sama ditunjukkan pula ketika Anda mengamati gula pasir. Namun, jika kita bandingkan rasa dari keduanya sangatlah berbeda. Garam berasa asin, sedangkan gula berasa manis. Gula akan meleleh dan berubah menjadi coklat ketika dipanaskan lama, tetapi garam menunjukkan perubahan yang berbeda ketika dipanaskan lama atau dibakar. Lakukan percobaan sederhana di rumah untuk mengetahui perbedaan ciri yang ditunjukkan oleh kedua

materi tersebut ketika dibakar dengan api. Catat dan jelaskan hasil pengamatan Anda kemudian identifikasi dan kelompokkan sifat fisika dan sifat kimia yang dimiliki oleh gula dan garam sebelum dan setelah dibakar.

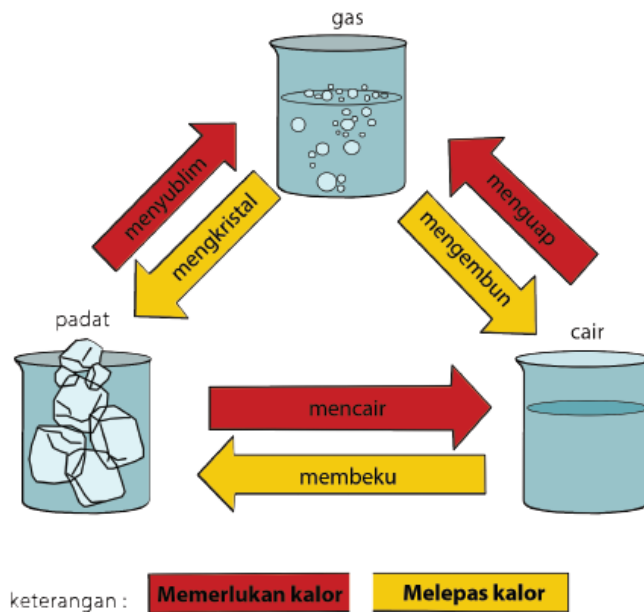
4. Perubahan Materi dan energi

Perubahan materi merupakan bagian penting dalam sains kimia, karena perubahan tersebut pada dasarnya dikaji untuk menghasilkan perubahan yang menguntungkan, sedangkan pemahaman mengenai perubahan yang merugikan ditujukan untuk mencegah perubahan tersebut sedini mungkin. Jika kita amati berbagai gejala yang ditunjukkan oleh bahan disekitar kita, maka kita akan menemukan bahan-bahan tersebut dapat berubah baik dengan sendirinya maupun ketika diberikan perlakuan yang disengaja berdasarkan pemahaman kita terhadap sifat dari materi tersebut. Bahan tumbuhan dan hewan meluruh, logam berkarat, besin terbakar, air membeku ketika suhu diturunkan dan mencair kembali ketika dipanaskan, tanah mengalami erosi, air danau dan laut menguap, dsb.

Bila sifat zat-zat yang mengalami perubahan tersebut dipelajari, maka perubahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni **perubahan fisika** dan **perubahan kimia**. Hal yang dilakukan ketika kita diminta untuk mengidentifikasi suatu materi, maka pengamatan yang kita lakukan adalah sifat dari materi tersebut yang meliputi sifat kimia dan sifat fisika. Video tentang perubahan materi bisa dilihat pada link berikut ini <https://www.youtube.com/watch?v=lwFkM6Jn2O4>.

a. Perubahan Fisika

Pada perubahan fisika tidak terdapat perubahan pada komposisi. Perubahan fisika terjadi ketika suatu zat mengalami perubahan pada sifat fisiknya saja dan tidak pada komposisinya. Sebagai contoh, ketika es meleleh, beberapa sifat fisik dari es tersebut menjadi berubah, misalnya kekerasaanya, massa jenisnya, dan kemudahannya untuk mengalir. Tetapi komposisi dari sampel tersebut tetap dan tidak berubah yakni air. Pada perubahan fisika, zat yang terlibat akan sama antara sebelum dan setelah perubahan.



Gambar 1. 17 Perubahan Wujud Benda
(Sumber: driveedukasi.blogspot.com)

Perubahan wujud zat dapat dijelaskan dengan melihat keadaan partikel-partikel penyusun zat dan teori kinetik atau gerakan partikel. Jika zat padat dipanaskan, gerakan molekul atau partikelnya akan menjadi cepat sehingga gaya tarik menarik antar molekul atau partikel akan berkurang dan partikel akan bebas bergerak. Akibatnya pada suhu tertentu keadaan zat yang berwujud padat dapat berubah wujud menjadi cair. Jika zat cair dipanaskan, molekul atau partikel-partikelnya akan bergerak lebih cepat dan akan terlepas satu sama lain. Molekul yang terlepas akan meninggalkan zat cair dan berubah menjadi uap.

Sementara jika suatu zat didinginkan, partikel-partikel zat tersebut akan mengalami kekurangan energi yang menyebabkan gaya tarik antar partikel menjadi lebih kuat. Akibatnya jarak antar partikel akan lebih rapat. Keadaan tersebut menyebabkan perubahan wujud zat dari gas menjadi cair, dari cair menjadi padat. Perubahan wujud tersebut tidak menyebabkan perubahan molekul atau partikel zat, maka yang dimaksud dengan perubahan fisika adalah perubahan materi yang tidak mengubah partikel zat, atau perubahan zat yang dapat kembali ke wujud semula. Contoh perubahan fisika antara lain meleleh, membeku, menguap, mengembun, menyublim dan deposisi. (Davis & Peck. 2010).

1) Mencair

Mencair adalah proses perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Istilah lain dari mencair adalah meleleh atau melebur. Sebagai contoh, lilin atau mentega akan meleleh jika dipanaskan, begitu juga es krim akan mencair atau meleleh jika dibiarkan di udara terbuka.

Pemanasan menyebabkan molekul-molekul atau partikel-partikel penyusun zat padat akan bergerak bebas sehingga zat padat akan berubah wujud menjadi cair, peristiwa tersebut disebut mencair atau meleleh. Suhu ketika zat mulai meleleh sampai proses meleleh berakhir disebut titik leleh atau titik lebur.

Peristiwa pelelehan sengaja dilakukan untuk memperoleh produk yang murni atau dalam bentuk yang diinginkan. Contoh pelelehan bijih besi (hematit dan pirit) untuk mendapatkan besi.

2) Membeku

Membeku adalah proses perubahan wujud zat dari wujud cair menjadi padat. Sebagai contoh, air membeku menjadi es. Peristiwa membeku disebabkan karena adanya penurunan suhu, membeku biasanya terjadi pada suhu yang rendah. Suhu ketika suatu zat cair berubah wujud menjadi padat dinamakan titik beku. Titik beku adalah suhu di mana zat cair mulai membeku sampai semua zat cair berubah menjadi padat.

3) Menguap

Menguap adalah proses perubahan wujud zat dari cair menjadi gas atau uap. Penguapan, adalah proses dimana molekul pada permukaan cairan melepaskan diri dan masuk ke fase gas. Untuk melepaskan diri, molekul harus memiliki setidaknya beberapa energi kinetik minimum. Laju penguapan meningkat dengan meningkatnya suhu. Molekul suatu zat, rata-rata tidak memiliki energi yang cukup untuk melepaskan diri dari cairan. Bila tidak, cairan akan berubah menjadi uap dengan cepat.

4) Mengembun

Mengembun adalah perubahan zat dari wujud gas menjadi cairan. Pengembunan atau dikenal pula dengan istilah *kondensasi* terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, tetapi dapat juga terjadi bila uap dikompresi (yaitu, tekanan ditingkatkan) menjadi cairan, atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi. Cairan yang telah terkondensasi dari uap disebut **kondensat**. Sebuah alat yang

digunakan untuk mengkondensasi uap menjadi cairan disebut kondenser. Kondenser umumnya adalah sebuah pendingin yang digunakan untuk berbagai tujuan dengan rancangan yang bervariasi, begitu juga dengan ukurannya dari yang dapat digenggam hingga ukuran yang sangat besar. Kondensasi uap menjadi cairan adalah kebalikan dari proses penguapan (evaporasi) dan merupakan proses eksotermik (melepas panas).

5) Menyublim

Menyublim adalah perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas (Harword, 2007). Contoh penyimpanan kapur barus di ruangan sekitarnya terasa harum karena parfum yang dicampurkannya ikut dengan kapur barus yang berubah menjadi gas. Es kering adalah CO_2 yang dimampatkan dengan tekanan yang sangat tinggi sampai berwujud padat. Es kering di udara terbuka secara spontan berubah menjadi gas dan terlihat seperti asap putih. Zat kimia yang biasa digunakan sebagai contoh menyublim diantaranya adalah iodium.

Menghablur merupakan peristiwa perubahan gas menjadi padatan, peristiwa ini sering disebut juga dengan pengkristalan. Proses di laboratorium dapat dilakukan untuk membuat kristal amonium sulfat yang berasal dari gas amonia dan belerang dioksida

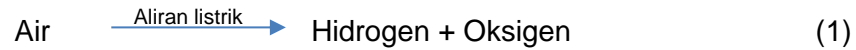
6) Deposisi / mengkristal

Deposisi merupakan terjemahan dari *deposition* yang artinya adalah proses perubahan zat dari wujud gas menjadi padat, deposisi juga dikenal sebagai *desublimation* atau kebalikan dari sublimasi (Davis & Peck, 2010). Salah satu contoh deposisi adalah perubahan uap air menjadi es seperti terjadi didalam *freezer* lemari es tanpa terlebih dahulu menjadi cairan. Hal ini juga terjadi pada pembentukan salju di awan dan pembentukan es pada daun.

b. Perubahan Kimia

Perubahan kimia atau lebih dikenal dengan reaksi kimia terjadi ketika suatu zat berubah menjadi zat yang lain. Contoh perubahan kimia yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari diantaranya proses perkaratan besi, penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen ketika diberikan arus listrik. Pada persamaan berikut ditunjukkan terjadi perubahan komposisi sehingga produk akhir berbeda dengan pereaksi semula.

Perubahan kimia : zat sebelum dan setelah reaksi berbeda



Reaksi kimia adalah suatu reaksi antar senyawa kimia atau unsur kimia yang melibatkan perubahan struktur dari molekul. Terjadinya reaksi kimia berkaitan dengan pembentukan dan pemutusan ikatan kimia.

Perubahan pada makanan atau minuman seperti buah membusuk, besi berkarat dan susu menjadi basi termasuk perubahan kimia/reaksi kimia. Adapun ciri-ciri atau gejala yang menyertai reaksi kimia adalah sebagai berikut.

1) Terjadinya perubahan Suhu

Banyak reaksi kimia yang diikuti dengan keluar atau diserapnya panas, misalnya bongkahan batu gamping atau kapur tohor jika dimasukkan ke dalam air dalam beberapa saat air seperti mendidih, campuran terasa panas karena reaksi menghasilkan energi dalam bentuk panas dan reaksi ini disebut reaksi eksoterm. Ada pula reaksi yang menyerap energi panas, reaksi ini disebut reaksi endoterm.

2) Terjadinya Endapan

Jika Anda melarutkan dua macam larutan kemudian campuran menjadi keruh atau muncul endapan berarti telah terjadi reaksi di antara kedua larutan tersebut.

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak terjadi reaksi kimia yang menghasilkan endapan. Contohnya adalah dalam penjernihan air. Air keruh yang banyak mengandung lumpur dapat menjadi jernih setelah ditambah tawas. Hal ini terjadi karena tawas mampu mengumpulkan kotoran sehingga dapat mengendap.

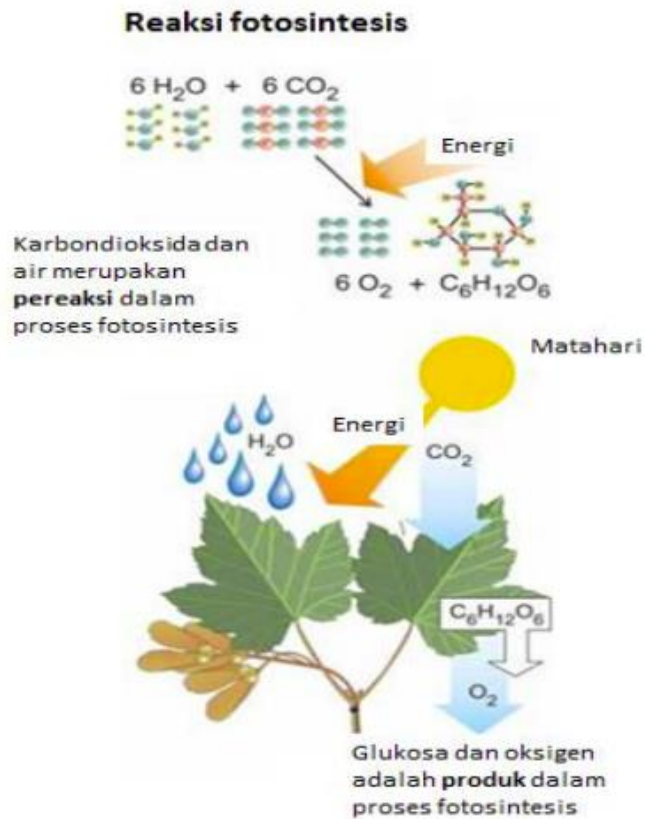
1) Terbentuknya Gas

Secara sederhana, dalam reaksi kimia adanya gas yang terbentuk ditunjukkan dengan adanya gelembung-gelembung dalam larutan yang direaksikan. Akan tetapi adanya gas juga dapat diketahui dari baunya yang khas, seperti asam sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3) yang berbau busuk dan menyengat.

2) Terjadinya perubahan Warna

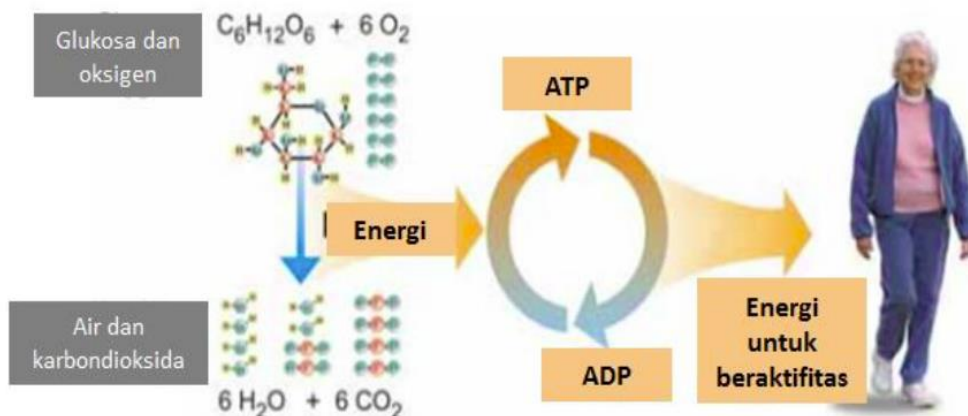
Beberapa reaksi kimia yang menghasilkan perubahan warna terjadi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya gula pasir merupakan kristal berwarna putih, tetapi setelah di bakar menjadi karbon atau arang berubah warna menjadi hitam. Sepotong buah apel atau kentang atau pisang yang telah dikupas dan dibiarkan di udara terbuka, beberapa saat kemudian akan terlihat menjadi coklat.

Perubahan materi sangat bermanfaat untuk memperoleh bahan-bahan baru. Salah satu pemanfaatan prinsip perubahan fisika adalah proses pengambilan bahan-bahan tertentu dari sumber bahan alam (ekstraksi) untuk diversifikasi pemanfaatannya dalam bidang kesehatan, energi, maupun pangan alternatif. Prinsip-prinsip perubahan kimia juga banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan bahan-bahan baru yang memiliki nilai fungsional bagi manusia maupun lingkungan. Pada gambar berikut disajikan proses fotosintesis yang merupakan contoh dari perubahan materi.



Gambar 1. 18 Perubahan materi pada reaksi pembentukan glukosa melalui fotosintesis.
Sumber: <https://1.cdn.edl.io>

Perubahan materi selalu disertai dengan energi. Dalam proses biologis makhluk hidup, pemecahan makanan yang melibatkan enzim sebagai katalis secara jumlah bersih menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk beraktivitas. Pembentukan energi yang dihasilkan dari perubahan glukosa yang dihasilkan dari bahan makanan melalui proses reaksi biologis (metabolisme). Video perubahan materi pada reaksi pembentukan glukosa melalui fotosintesis dapat dilihat pada link berikut <https://www.youtube.com/watch?v=IP6YabCahKc>.



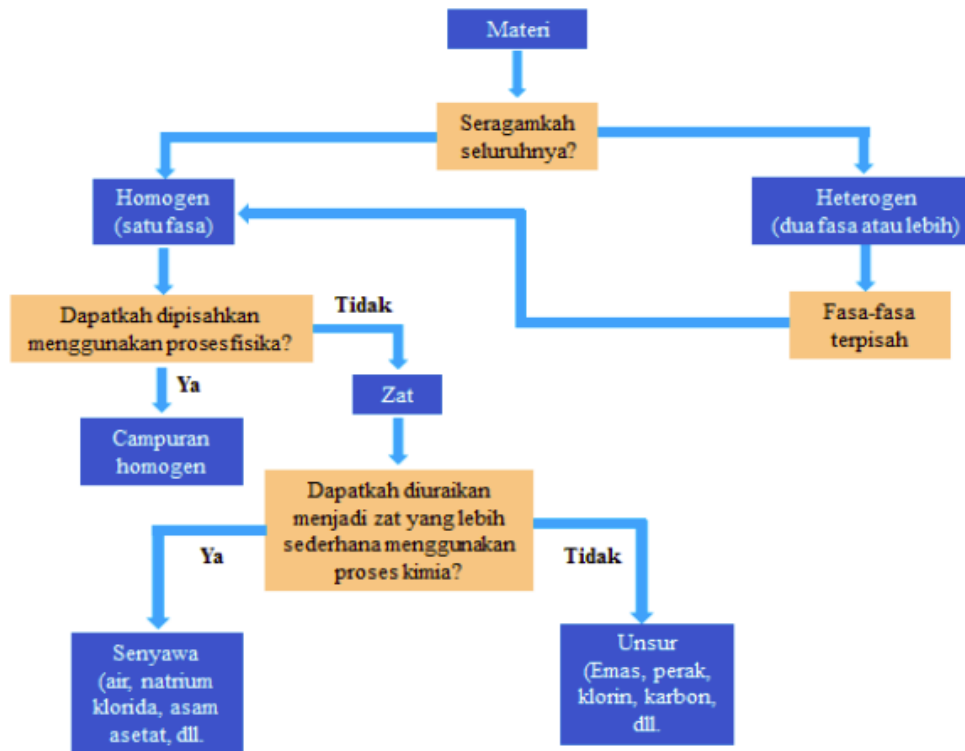
Gambar 1. 19 Perubahan materi pada reaksi metabolisme glukosa untuk pembentukan energi pada makhluk hidup.
Sumber: <https://1.cdn.edl.io>

Contoh lain perubahan materi yang termasuk reaksi kimia adalah reaksi logam merkuri dan oksigen membentuk merkuri oksida. Jika reaksi ini dilakukan dalam ruang tertutup, maka berlaku hukum kekekalan massa. Hukum kekekalan massa ini ditemukan oleh Antoine Laurent Lavoisier. Beliau adalah seorang ahli kimia yang berasal dari Perancis dan mempunyai julukan “Bapak Kimia Modern”. Hukum kekekalan massa ini banyak mendasari reaksi kimia. Bunyi dari hukum kekekalan massa suatu massa (pada sistem yang tertutup) akan tetap meski dalam reaksi terjadi beberapa proses. Jadi, dengan kata lain, jenis atom dan jumlahnya antara sebelum dan sesudah reaksi adalah sama. Namun dengan catatan bahwa reaksi harus berjalan atau terjadi pada sistem tertutup.

5. Penggolongan Materi Berdasarkan Sifat Kimia

Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Istilah materi sering disamakan dengan istilah benda dan zat. Sebenarnya, baik benda, materi, dan zat dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang.

Misalkan kita mengambil suatu sampel materi, yang mungkin berupa padatan, cairan, atau gas, dan memeriksa berbagai sifat atau membedakan cirinya seperti bau, warna, atau massa jenisnya. Berdasarkan sifat kimianya, materi digolongkan menurut komposisi dan sifat materi seperti ditunjukkan pada Gambar 1.18.



Gambar 1. 20 Penggolongan materi berdasarkan sifat kimianya

6. Unsur, Senyawa, dan Campuran

Secara umum, materi dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu unsur, senyawa, dan campuran.

a. Unsur

Unsur merupakan jenis materi yang paling sederhana dengan sifat fisika dan kimia yang unik. Suatu unsur hanya memiliki satu jenis atom penyusun. Unsur tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana, Oleh karena itu unsur merupakan zat tunggal. Unsur adalah bentuk paling sederhana dari suatu zat, terdiri hanya dari satu jenis atom saja. Sampai saat ini sudah lebih dari 118 unsur yang dikenal.

Seluruh unsur dari nomor atom 1 (*hidrogen*) hingga 118 (*oganesson*) telah ditemukan atau disintesis, dengan penambahan terbaru (*nihonium, moscovium, tennessine, dan oganesson*) yang dikonfirmasi oleh *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) pada tanggal 30 Desember 2015 dan secara resmi diberi nama pada tanggal 28 November 2016:

Modul Belajar Mandiri

mereka menyelesaikan tujuh baris pertama Tabel periodik. Sembilan puluh empat unsur pertama terdapat secara alami, meskipun beberapa ditemukan dalam jumlah renik dan disintesis dalam laboratorium sebelum ditemukan di alam. Unsur-unsur mulai nomor atom 95 hingga 118 adalah unsur sintesis yang dibuat di laboratorium.

Unsur-unsur dikelompokkan pada suatu tabel yang disebut *Tabel Periodik Unsur*. Pada Tabel Periodik, unsur-unsur dikelompokkan pada satu lajur vertikal dan lajur horizontal. Lajur vertikal disebut *golongan* dan lajur horizontal dinamakan *periode*. Contoh tabel periodik tertera pada Gambar 1.19.

Gol.	→1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Periode																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Gambar 1. 21 Tabel Periodik Unsur.
(Sumber: id.wikipedia.org)

Pada tabel periodik unsur dibagi kedalam 18 golongan (1 sampai 18). Jumlah periode ada tujuh, pada periode ke enam dan ke tujuh terdapat deretan unsur yang terpisah yang disebut unsur-unsur golongan *lantanida* dan *aktinida*. Selain itu unsur-unsur dikelompokkan pula berdasarkan sifat logam, non-logam dan semilogam. Penggolongan unsur ada pula yang menggunakan sistem IUPAC yaitu dengan penomoran mulai nomor 1 sampai 18, sehingga pada tabel periodik terdapat 18 golongan. Nama-nama golongan unsur tertera pada Tabel 1.6

Tabel 1. 6 Nama golongan unsur-unsur

Nama Golongan	Lambang Golongan		Nama Golongan	Lambang Golongan	
	Lama	IUPAC		Lama	IUPAC
Alkali	IA	1	Transisi	IIIB	3
Alkali tanah	IIA	2	Transisi	IVB	4
Boron,Alumunium	IIIA	13	Transisi	VB	5
Karbon	IVA	14	Transisi	VIB	6
Nitrogen, Fosfor	VA	15	Transisi	VIIB	7
Oksigen,Belerang	VIA	16	Transisi	VIIIB	8
Halogen	VIIA	17	Transisi	VIIIB	9
Gas Mulia	VIIIA	18	Transisi	VIIIB	10
			Transisi	IB	11
			Transisi	IIB	12

1) Nama Unsur dan Lambang Unsur

Masing-masing unsur memiliki nama ilmiah, nama tersebut ada yang diambil dari nama pembentuknya, sifatnya, nama benda langit, nama tempat, nama tokoh, dan nama-nama ilmuwan. Unsur-unsur lebih banyak ditulis dalam lambangnya yang disebut *lambang unsur*. Beberapa nama unsur dan asal pemberian namanya tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 7 Nama unsur dan asal penamaannya

No	Dasar Penamaan Unsur	Contoh
1.	Zat yang dibentuk olehnya	Hydrogen (<i>hydro</i> = air); Oksigen (<i>oxys</i> = asam); Nitrogen (<i>nitro</i> = basa); Karbon (<i>carbo</i> = batubara). Kalsium (<i>calx</i> = kapur).
2.	Bau, rasa, atau warna	Khlor (<i>chloros</i> = hijau); Brom (<i>bromos</i> = pesing); Iodium (<i>iodes</i> = ungu); Aluminium (<i>alumen</i> = pahit); Berilium (<i>beryl</i> = manis).
3.	Nama benda langit	Helium (<i>helios</i> = matahari); Selenium (<i>selene</i> = bulan); Uranium (<i>Uranus</i>); Raksa atau Merkuri (Merkurius); Serium (<i>asteroid ceres</i>).
4	Nama tempat	Magnesium (Magnesia, daerah di Yunani); Tembaga atau Kuprum (<i>Kypros</i> , yaitu pulau Siprus); Stronsium (<i>strontia</i> , daerah di Skotlandia); Germanium (Jerman); Scandium (<i>Skandinavia</i>).
5.	Nama tokoh mitologi atau dongeng	Titanium (dewa raksasa); Vanadium (vanadis, dewa cinta Skandinavia); Thorium (thor, dewa halilintar); Amas atau Aurum (aurora, dewi fajar); Germanium (Jerman); Niobium (nioba, cucu wanita zeus).

No	Dasar Penamaan Unsur	Contoh
6.	Nama ilmuwan yang berjasa	Kurium (Marie Curie); Einsteinium (Albert Einstein); Fermium (Enrico Fermi); Nobelium (Alfred Nobel); Hahnium (Otto Hahn).
7	Nama asli unsur dalam bahasa Latin	Belerang atau sulfur; Besi atau Ferrum; Perak atau Argentums; Timah atau Stannum; Seng atau Zinkum.
8	Keadaan atau sifat tertentu	Fosfor (phosphoros = bercahaya); Mangan (magnes = bermagnet); Barium (barys = berat); Disprosium (dysprositos = sukar didapat); Astatine (astatos = tak stabil).

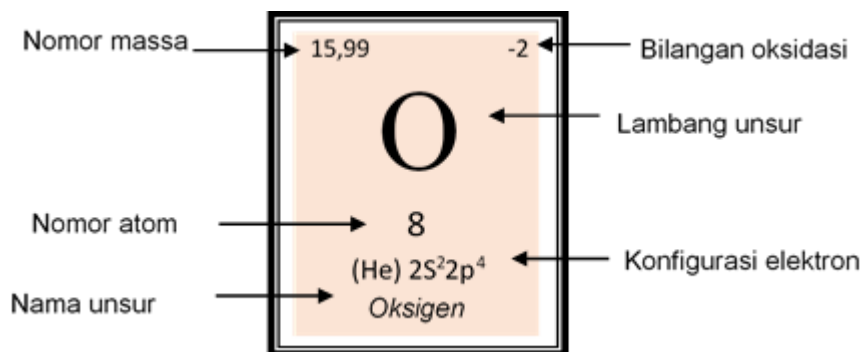
Pada tahun 1813, seorang ahli kimia Swedia, *Jons Jakob Berzelius* (1779 – 1848) menciptakan lambang-lambang unsur dari huruf-huruf abjad sehingga mudah diingat. Menurut sistem *Berzelius* ini, unsur ada yang mempunyai lambang yang terdiri dari *satu huruf* atau *dua huruf*, misalnya: Hydrogen = H, Oksigen = O, Natrium =Na, dan Klor = Cl. Penulisan lambang unsur menurut Berzelius adalah; lambang unsur ada yang diambil dari huruf pertama saja dan yang diambil dari nama dengan yang kedua atau yang ketiga. Huruf depan ditulis dengan huruf kapital, *yang kedua atau ketiga* memakai *huruf kecil*. Lambang unsur berikut namanya dalam bahasa Latin, Inggris dan Indonesia tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 8 Lambang-lambang unsur dan nama unsur

Lambang Unsur	Nama Latin	Nama Inggris	Nama Indonesia
Ag	Argentum	Silver	Perak
Al	Aluminium	Aluminium	Aluminium
Au	Aurum	Gold	Emas
Ba	Barium	Barium	Barium
Bi	Bismuth	Bismuth	Bismuth
Ca	Calcium	Calcium	Kalsium
Co	Cobaltum	Cobalt	Kobal
Cr	Chromium	Chrome	Khrom
Cu	Cuprum	Copper	Tembaga
Fe	Ferrum	Iron	Besi
Hg	Hydrargyrum	Mercury	Raksa
K	Kalium	Potassium	Kalium
Mg	Magnesium	Magnesium	Magnesium
Mn	Manganum	Manganese	Mangan
Na	Natrium	Sodium	Natrium
Ni	Nicculum	Nickel	Nikel
Pb	Plumbum	Lead	Timbal

Lambang Unsur	Nama Latin	Nama Inggris	Nama Indonesia
Sn	Stannum	Tin	Timah
Zn	Zincum	Zinc	Seng
As	Arsenicum	Arsenic	Arsen
Br	Bromium	Bromine	Brom
C	Carbonium	Carbon	Karbon
Cl	Chlorium	Chlorine	Khlor
F	Fluorium	Fluorine	Fluor
H	Hydrogenium	Hydrogen	Hidrogen
I	Iodium	Iodine	Iodium
N	Nitrogenium	Nitrogen	Nitrogen
O	Oxygenium	Oxygen	Oksigen
P	Phosphorus	Phosphorus	Fosfor
S	Sulphur	Sulfur	Belerang
Si	Silicum	Silicon	Silicon

Pada tabel periodik setiap lambang unsur dilengkapi dengan nomor atom, nomor massa, dan bilangan oksidasi.



- Lambang unsur diambil dari huruf awal pertama, pertama dan kedua, pertama dan ketiga atau pertama dan keempat dari nama unsur.
- Nomor massa merupakan massa atom relatif, yaitu bilangan yang menyatakan perbandingan massa unsur dengan $\frac{1}{12}$ massa satu atom C-12. Digunakan C isotop 12, karena merupakan isotop paling stabil. Massa atom relatif diberi lambang **Ar**.
- Nomor atom menyatakan jumlah proton atau jumlah elektron.
- Bilangan oksidasi menyatakan jumlah elektron yang dilepaskan atau diterima oleh suatu atom. Bila suatu atom melepaskan elektron maka bilangan

oksidasinya akan bertanda positif, sedangkan apabila suatu atom menerima elektron maka bilangan oksidasinya akan bertanda negatif.

2) Sifat Unsur

Unsur-unsur alam dibagi menjadi unsur-unsur logam, unsur-unsur bukan logam dan semilogam. Berikut ini contoh unsur-unsur yang bersifat logam, semilogam dan nonlogam.



Gambar 1. 22 Unsur logam, semilogam dan bukan logam
(Sumber: *Encarta Ensiklopedi*)

Sifat logam, semilogam dan non-logam dari unsur-unsur dapat diidentifikasi dengan menguji daya hantar listrik dan permukaannya. Beberapa sifat tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 9 Sifat–sifat Unsur

Sifat-sifat unsur	Unsur Logam	Semilogam	Non logam
Daya hantar Listrik	Baik	Baik	Tidak menghantar
Daya hantar panas	Baik	Baik	Penghantar yang lemah
Penampilan/kenampakan	Mengkilat	Mengkilat	Tidak mengkilat
Kekerasan	Keras	Keras	Rapuh (yang berwujud padat)
Titik leleh	Tinggi	Tinggi	Rendah

Unsur-unsur memiliki sifat fisik dan sifat kimia. Sifat fisik meliputi kekerasan, titik didih, titik leleh, daya hantar listrik, daya hantar panas, dan masa jenis. Sifat kimia meliputi kereaktifan, keelektronegatifan, sifat asam basa, daya oksidasi, dan daya reduksi.

Contoh sifat fisik dan sifat kimia dari salah satu unsur yaitu tembaga tertera pada Tabel 1.9

Tabel 1. 10 Sifat fisika dan sifat kimia unsur tembaga
 (Sumber: *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*)

Sifat Fisika		Sifat Kimia	
Coklat kemerah-merahan, berkilau		Pada keadaan yang lembab lambat laun terbentuk lapisan hijau-biru	
Mudah dibentuk, lunak, dan mudah ditempa			
Penghantar panas dan listrik yang baik		Dapat bereaksi dengan asam nitrat dan asam sulfat	
Dapat di lebur dengan seng membentuk kuningan			
Massa jenis = 8,95 g/cm ³ Titik leleh = 1083 °C Titik didih = 2570 °C		Dalam larutan ammonia, lambat laun terbentuk larutan biru tua	


Sifat unsur-unsur baik sifat fisika maupun sifat kimia berubah secara periodik, contohnya sifat fisik logam, umumnya titik leleh logam berubah mengikuti urutan logam pada periode maupun golongan unsur tabel periodik. Demikian pula sifat kimia, misalnya kereaktifan logam Na, Mg, dan Al dengan air berbeda dari yang sangat reaktif, reaktif dan tidak reaktif.

3) Kegunaan unsur dalam kehidupan

Dalam kehidupan sehari-hari banyak unsur-unsur logam dapat dimanfaatkan secara langsung setelah unsur murni diolah dengan cara ditempa, digosok, dan dibentuk sesuai dengan kegunaannya, contohnya emas, perak, platina, tembaga, aluminium, dan seng. Logam biasanya ditemukan di alam dalam bentuk bijihnya

yang masih bercampur dengan senyawa lain. Misalnya besi dalam bentuk pirit dan aluminium dalam bentuk bauksit. Bijih logam diolah dengan berbagai teknik pemisahan dengan beberapa tahap dan terakhir dimurnikan dengan cara elektrolisis. Contoh penggunaan logam-logam tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 11 Unsur logam dan kegunaannya
(Sumber: *WebElements Periodic Table*)

Unsur Logam	Kegunaan
	Paku, pagar, pintu, jembatan, dan kerangka mobil.
	Alat-alat masak, kawat listrik, uang logam, dan patung.
	Perhiasan, cinderamata, dan pelapis logam lain.
	Termometer


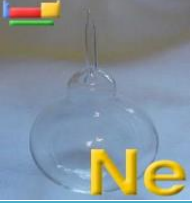

Besi merupakan unsur yang banyak digunakan dalam kehidupan mulai dari bahan baku jarum yang sangat kecil sampai konstruksi jembatan yang dapat menghubungkan dua pulau yang dibatasi oleh lautan. Beberapa kegunaan besi tertera pada gambar berikut.



Gambar 1. 23 Benda- benda terbuat dari logam besi Sumber: Encarta Ensiklopedi

Unsur non-logam jarang yang digunakan langsung tetapi banyak digunakan dalam bentuk senyawanya. Beberapa kegunaan unsur non-logam dan kegunaannya tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. 12 Unsur non-logam dan kegunaannya
Sumber: Web Elements Periodic Tabel

Unsur non-logam	Kegunaan
	Gas untuk mengelas dan pernafasan
	Pengisi lampu flurosens
	Bahan larutan antiseptik

Unsur-unsur non-logam ada yang berwujud padat, cair, dan gas. Kegunaan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari sebagai unsurnya sangat jarang. Tetapi dalam bentuk persenyawaannya banyak dimanfaatkan.

b. Senyawa

Senyawa adalah gabungan dua unsur atau lebih yang terdapat dalam suatu materi yang dihasilkan melalui reaksi kimia biasa. Sifat senyawa berbeda dengan sifat-sifat dari unsur pembentuknya.

Sebagai contoh senyawa garam natrium klorida (NaCl), salah satu senyawa yang terdapat dalam garam dapur adalah hasil dari reaksi antara unsur natrium (Na) dengan unsur klorin (Cl). Garam natrium klorida berbentuk padat pada suhu ruangan berbentuk padatan putih, memiliki kelarutan yang baik dalam air, dan tidak beracun bagi tubuh. Sifat dari garan NaCl tersebut berbeda dengan sifat dasar dari unsur-unsur pembentuknya, yakni natrium dan klorin. Unsur logam natrium sangat reaktif terhadap air sehingga unsur ini harus disimpan dalam minyak atau materi lainnya yang tidak bercampur dengan air dan klorin merupakan gas yang bersifat racun. Perubahan sifat baru materi yang berbeda dari keadaan materi awalnya yang pada bagian sebelumnya disebut sebagai perubahan kimia

atau reaksi kimia. Pada Gambar 1.21 ditunjukkan perubahan sifat materi garam NaCl.



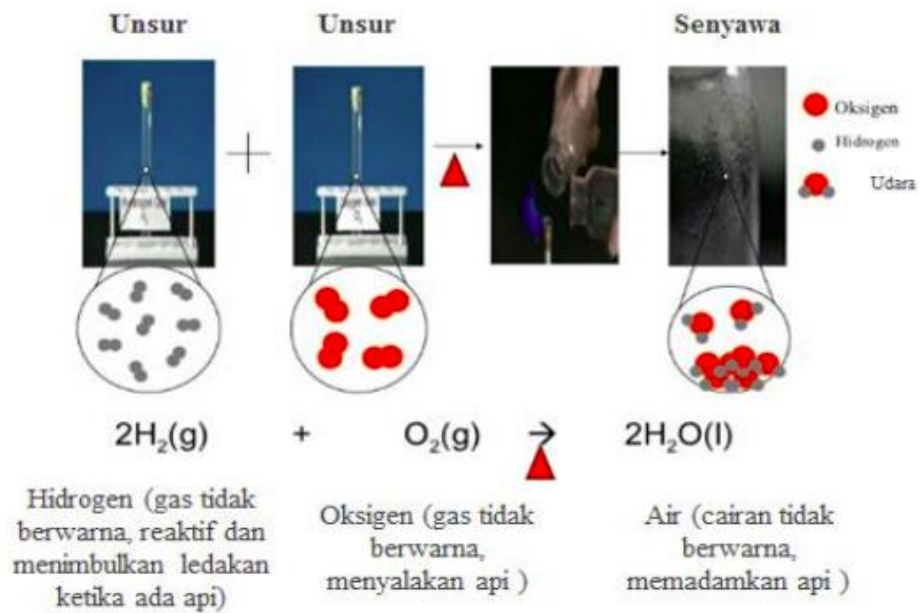
Gambar 1. 24 Logam natrium direaksikan dengan gas klorin menghasilkan garam natrium klorida.

Sumber : <https://docplayer.info/82616666-Pendalaman-materi-ipa-6.html>

Contoh senyawa lainnya adalah magnesium oksida yang dihasilkan melalui reaksi pembakaran pita magnesium di udara (Gambar 1.22), dan pembentukan senyawa air dari reaksi unsur hidrogen dan unsur oksigen (Gambar 1.23). Masing-masing senyawa yang terbentuk pada kedua peristiwa tersebut memiliki sifat fisika maupun sifat kimia yang berbeda dengan unsur-unsur asalnya. Pada Gambar 1.22 ditunjukkan bahwa dalam gas hidrogen, atom-atomnya berpasangan membentuk molekul unsur, begitu pula pada gas oksigen (atom pada masing-masing unsur diwakili oleh masing-masing lingkaran). Ketika terjadi reaksi kimia, maka gabungan kedua gas tersebut membentuk tatanan atom yang berbeda melibatkan ikatan kimia menghasilkan molekul air, sehingga dalam setiap molekul air kita akan menemukan 1 atom oksigen mengikat dua atom hidrogen. Tanpa reaksi gabungan kedua gas hidrogen dan gas oksigen tidak akan berubah, seperti halnya campuran gas-gas di udara.



Gambar 1. 25 Pembakaran pita magnesium di udara.
https://www.youtube.com/watch?v=ulxKRPJsy_o



Gambar 1. 26 Pembentukan air melalui reaksi gas hidrogen dan oksigen
Sumber: docplayer.info

Berikut ini adalah beberapa contoh senyawa yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 1. 13 Contoh senyawa dan kegunaannya

Nama Senyawa	Rumus Kimia	Kegunaan
Asam Askorbat	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	Vitamin C
Alum kalium / Tawas	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	Penjernih air / Pembunuh kuman
Asam sulfat	H_2SO_4	Pengisi <i>Accu</i>
Asam klorida	HCl	Pembersih lantai
Aspirin	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$	Pereda nyeri
Asam benzoat / Natrium Benzoat	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ / $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	Bahan pengawet makanan
Asam nitrat	HNO_3	Untuk bahan peledak
Asam Salisilat	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	Obat kulit dan jerawat
Asam sitrat	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	Banyak terkandung dalam buah jeruk
Asam asetat	CH_3COOH	Cuka dapur
Formaldehida/formalin	H_2CO	Bahan disinfektan dan bahan pengawet

Nama Senyawa	Rumus Kimia	Kegunaan
Kalsium hidroksida	Ca(OH)_2	Air kapur
Kalsium karbonat	CaCO_3	Bahan bangunan
Kafein	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$	Banyak terdapat dalam kopi
Kalsium hipoklorit / kaporit	Ca(ClO)_2	Disinfektan
Karbon dioksida	CO_2	Penyegar minuman
Kloroform	CHCl_3	Bahan pembius
MSG (Monosodium Glutamat)	$\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$	Bahan Penyedap
Magneium hidroksida	Mg(OH)_2	Obat maag
Natrium klorida	NaCl	Garam dapur
Natrium bikarbonat	NaHCO_3	Soda kue
Natrium hipoklorit	NaOCl	Bahan pemutih
Sukrosa	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	pemanis
Urea	$\text{CO(NH}_2)_2$	Pupuk

c. Campuran

Campuran adalah materi yang tersusun atas dua atau lebih zat dengan komposisi tidak tetap dan masih memiliki sifa-sifat zat awalnya. Campuran tidak memiliki komposisi yang tetap dan terbentuk tanpa melalui reaksi kimia. Pada campuran senyawa-senyawa pembentuknya bergabung tanpa melibatkan ikatan kimia. Campuran dapat digolongkan menjadi campuran homogen (serbasama) (Gambar 1.20) dan campuran heterogen (serbaneka) (Gambar 1.21). Beberapa campuran yang tentu Anda kenal diantaranya campuran air teh manis yang merupakan campuran serbasama dari air dengan gula. Komposisi campuran air dan gula pada air teh manis dapat sangat beragam. Pada campuran serbasama ini, penyusun campuran tidak dapat dibedakan, namun sifat masing-masing komponen penyusunnya masih tampak. Misalnya rasa manis dari gula, warna coklat-merah dari teh, dan wujud cair dari air. Campuran serbasama lainnya adalah logam kuningan yang merupakan gabungan dari logam tembaga dan seng dengan variasi berkisar 10-60%. Air kopi, campuran tanah dengan pasir dan kerikil adalah sebagian contoh dari campuran serbaneka. Contoh jenis campuran tertera pada tabel 1.14.

Tabel 1. 14 Jenis-jenis Campuran

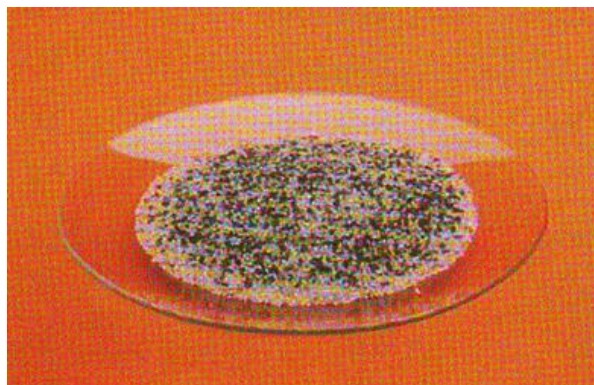
Jenis Campuran	Zat yang dicampurkan	Penampilan Campuran
Larutan	Air dan garam	Tak berwarna
Suspensi (padat dalam cair)	Air dan tepung	Keruh dan terlihat partikel padat dalam zat cair
Suspensi (cair dalam cair)	Air dan minyak	Zat cair terpisah di bagian atas dan bagian bawah

Suspensi cair dengan cair akan menghasilkan campuran yang berupa *emulsi*. Beberapa campuran yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari tertera pada Tabel 1.15.

Tabel 1. 15 Larutan, suspensi dan emulsi

Larutan		Suspensi		Emulsi	
Campuran dari	Produk	Campuran dari	Produk	Campuran dari	Produk
Nitrogen (g) Oksigen (g)	Udara	Air (l) Udara (g)	Awan	Minyak tak berwarna (l) Air (l)	Cat
Petrol (l) Oli (l)	Bensin 2 tax	Debu(s) Air (l) Udara (g)	<i>Smog</i>	Minyak lemak(l) Air (l)	Susu
CO ₂ (g) Air (l)	Air soda	Tanah (s) Air (l)	Air campur tanah	Minyak goreng (l) Cuka (l)	Bumbu salad

Jika pasir dicampurkan dengan serbuk besi, butir pasir dan serbuk besi akan tetap terlihat dan terpisah seperti tampak pada Gambar 1.27 jenis campuran ini, dimana susunannya tidak seragam, disebut campuran heterogen.



Gambar 1. 27 Butir pasir dan serbuk besi
 (Sumber: Chang, 2008, General Chemistry 5th)

Setiap campuran, apakah homogen atau heterogen, dapat dibuat dan kemudian dipisahkan dengan cara fisika menjadi komponen-komponen murninya tanpa mengubah identitas dari setiap komponen. Jadi, gula dapat diperoleh kembali dari larutannya dalam air dengan memanaskan larutan itu dan menguapkannya hingga kering. Dengan mengembunkan uap airnya kita dapat memperoleh kembali komponen airnya. Untuk memisahkan campuran besi-pasir, kita dapat menggunakan magnet untuk memisahkan serbuk besi dari pasir, karena pasir tidak tertarik oleh magnet (lihat gambar 1.28). setelah pemisahan, komponen-komponen campuran akan memiliki susunan dan sifat yang sama seperti semula.



Gambar 1. 28 Memisahkan serbuk besi dari campuran heterogen
(Sumber: *Chang, 2008, General Chemistry 5th*)

7. Teknik Pemisahan Campuran

Berbagai metode digunakan dalam pemisahan campuran yang bertujuan untuk mendapatkan zat murni atau beberapa zat murni dari suatu campuran. Pemisahan campuran juga digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu zat dalam suatu sampel (analisis laboratorium). Bagaimana teknik dan prinsip pemisahan campuran akan dibahas dalam modul ini.

Metode Pemisahan Campuran dapat dibedakan menjadi dua golongan berdasarkan tahap proses pemisahannya, yaitu metode pemisahan sederhana dan metode pemisahan kompleks. Metode pemisahan sederhana adalah metode yang menggunakan cara satu tahap. Proses ini terbatas untuk memisahkan campuran atau larutan yang relatif sederhana. Metode pemisahan kompleks

memerlukan beberapa tahapan kerja, diantaranya penambahan bahan tertentu, pengaturan proses mekanik alat dan reaksi-reaksi kimia yang diperlukan. Metode ini biasanya menggabungkan dua atau lebih metode sederhana.

Contohnya pengolahan bijih dari pertambangan memerlukan proses pemisahan kompleks.

a. Prinsip Dasar Pemisahan Campuran

Sebagian besar senyawa kimia di alam ini ditemukan dalam keadaan yang tidak murni. Biasanya, suatu senyawa kimia berada dalam keadaan tercampur dengan senyawa lain. Untuk beberapa keperluan seperti sintesis senyawa kimia yang memerlukan senyawa kimia murni atau proses produksi senyawa kimia dengan kemurnian tinggi, proses pemisahan perlu dilakukan.

Untuk memperoleh zat murni, kita harus memisahkannya dari campurannya. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat fisis penyusunnya. Beberapa dasar pemisahan campuran antara lain sebagai berikut :

1) Ukuran partikel

Bila ukuran partikel zat yang akan dipisahkan berbeda dengan zat pencampur maka campuran dapat dipisahkan dengan metode filtrasi (penyaringan). Jika partikel zat hasil lebih kecil daripada zat pencampurnya, maka dapat dipilih penyaring atau media berpori yang sesuai dengan ukuran partikel zat yang diinginkan. Partikel zat yang lebih kecil akan melewati penyaring dan zat pencampurnya akan tertinggal pada penyaring.

2) Titik didih

Bila antara zat yang ingin dipisahkan dari zat pencampur memiliki titik didih yang jauh berbeda dapat dipisahkan dengan metode destilasi. Apabila titik didih zat yang ingin dipisahkan lebih rendah daripada zat pencampur, maka pada saat campuran dipanaskan antara suhu didih zat tersebut dan di bawah suhu didih zat pencampur, zat tersebut akan lebih cepat menguap, sedangkan zat pencampur tetap dalam keadaan cair dan sedikit menguap ketika titik didihnya terlewat. Proses pemisahan dengan dasar perbedaan titik didih ini bila dilakukan dengan kontrol suhu yang ketat akan dapat memisahkan suatu zat dari campurannya

dengan baik, karena suhu selalu dikontrol untuk tidak melewati titik didih campuran.

3) Pengendapan

Suatu zat akan memiliki kecepatan mengendap yang berbeda dalam suatu campuran atau larutan tertentu. Zat-zat dengan berat jenis yang lebih besar daripada pelarutnya akan segera mengendap. Jika dalam suatu campuran mengandung satu atau beberapa zat dengan kecepatan pengendapan yang berbeda dan kita hanya menginginkan salah satu zat, maka dapat dipisahkan dengan metode sedimentasi atau sentrifugasi.

Dalam modul ini akan dibahas beberapa metode pemisahan campuran yang pada umumnya digunakan diantaranya yaitu filtrasi, kristalisasi, sublimasi, destilasi, dan kromatografi.

b. Metode Pemisahan Campuran

1) Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan merupakan metode pemisahan untuk memisahkan zat padat dari cairannya dengan menggunakan alat berupa penyaring. Dasar pemisahan metode ini adalah perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarutnya. Proses filtrasi yang dilakukan adalah bahan harus dibuat dalam bentuk larutan atau berwujud cair kemudian disaring. Hasil penyaringan disebut filtrat sedangkan sisa yang tertinggal disebut residu (ampas).

Metode ini dimanfaatkan untuk membersihkan air dari sampah pada pengolahan air, menjernihkan preparat kimia di laboratorium, menghilangkan pirogen (pengotor) pada air suntik injeksi dan obat-obat injeksi, dan membersihkan sirup dari kotoran yang ada pada gula. Penyaringan di laboratorium dapat menggunakan kertas saring dan penyaring buchner. Penyaring buchner adalah penyaring yang terbuat dari bahan kaca yang kuat dilengkapi dengan alat penghisap.



Gambar 1. 29 Teknik filtrasi
Sumber: Science Chemistry

2) Sublimasi

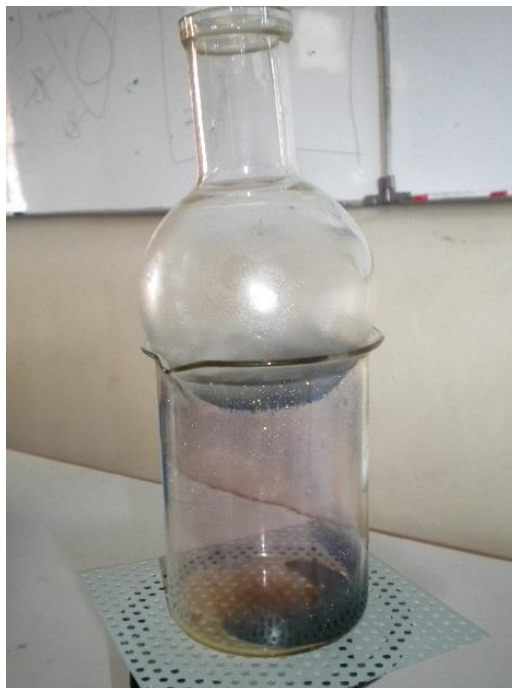
Sublimasi merupakan metode pemisahan campuran yang didasarkan pada campuran di mana salah satu komponen dapat menyublim (perubahan wujud dari zat padat menjadi gas) sedangkan komponen yang lain tidak dapat menyublim. Bahan-bahan yang menggunakan metode ini adalah bahan yang mudah menyublim. Contohnya iodium atau kapur barus yang kotor dapat dipisahkan dan dibersihkan dari kotorannya. Kapur barus yang bercampur kotoran (pasir) akan menguap menjadi gas ketika dipanaskan seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 1. 30 Proses Sublimasi Kapurbarus
Sumber : Dok. PPPPTK IPA

Uap (gas) dari kapur barus akan menyublim menjadi kapur barus dan menempel pada pinggan penguapan. Dengan cara ini dapat memisahkan kapur barus dari campurannya. Begitu juga pada iodium, seperti tampak pada gambar berikut.

Untuk mendapatkan iodium yang murni dari campurannya dilakukan dengan sublimasi, yaitu dengan cara memanaskan campuran tersebut dalam gelas kimia yang ditutup dengan labu alas bulat yang di dalamnya diberi es batu, uap iodium yang mengenai labu alas bulat akan berubah wujud gas dan memadat kembali membentuk kristal iodium karena pengaruh pendinginan.



Gambar 1. 31 Proses Sublimasi iodium
Sumber : Dok. PPPPTK IPA

Metode sublimasi pemisahan campuran iodium dengan garam dapur dengan cara memanaskan campuran tersebut dalam gelas kimia yang ditutup dengan labu alas bulat yang di dalamnya diberi es batu, uap iodium yang mengenai labu alas bulat akan berubah membentuk kristal iodium, sedangkan garam dapurnya tertinggal di gelas kimia.

3) Kristalisasi

Kristalisasi merupakan metode pemisahan untuk memperoleh zat padat yang terlarut dalam suatu larutan. Dasar metode ini adalah kelarutan bahan dalam suatu

pelarut dan perbedaan titik beku. Ada dua cara kristalisasi yaitu kristalisasi melalui penguapan dan pendinginan.

a) Kristalisasi melalui penguapan

Kristalisasi cara ini dilakukan dengan menguapkan pelarut dalam suatu larutan. Proses dilakukan dengan cara memanaskan larutan sampai semua pelarut menguap dan diperoleh bahan yang semula terlarut/ zat terlarut. Metoda ini dimanfaatkan pada industri pembuatan garam.

Berikut gambar contoh kristalisasi garam skala laboratorium sekolah. Kristalisasi larutan garam dengan cara penguapan. Larutan garam dipanaskan sampai mendidih dan airnya menguap sampai terbentuk kristal garam.



Gambar 1. 32 Teknik Kristalisasi melalui penguapan
Sumber: Doc PPPPTK IPA

b) Kristalisasi melalui pendinginan

Pada kristalisasi ini larutan jenuh yang suhunya tinggi didinginkan sehingga zat terlarut mengkristal. Hal itu terjadi karena kelarutan berkurang ketika suhu diturunkan. Melalui kristalisasi ini diperoleh zat padat yang lebih murni karena pengotornya tidak ikut mengkristal. Contoh kristalisasi kalium nitrat

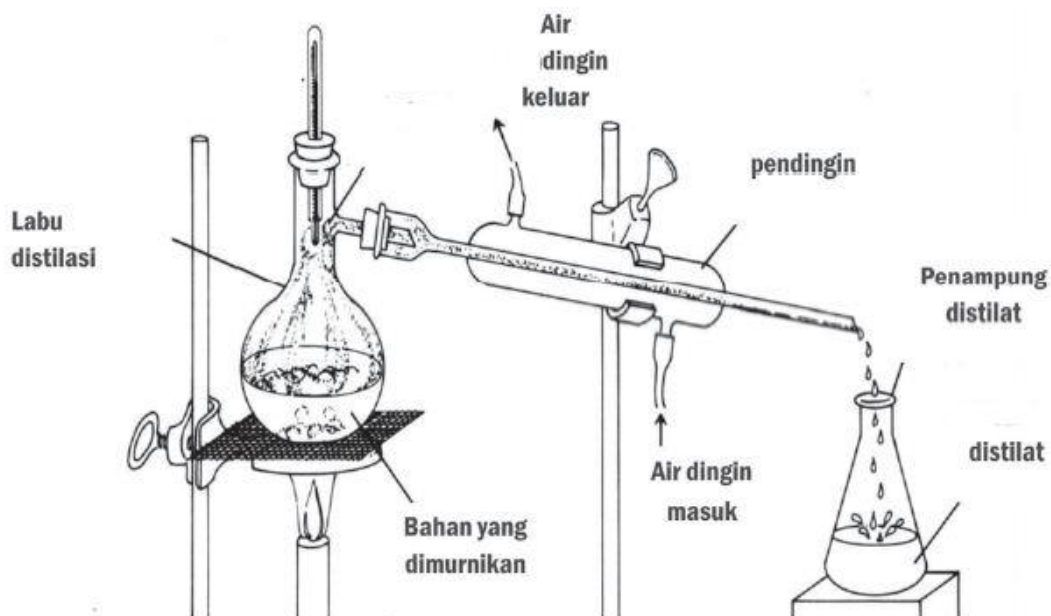
4) Destilasi

Destilasi merupakan metode pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen dalam campuran tersebut. Dasar pemisahannya adalah titik didih yang berbeda antara komponen yang akan dipisahkan. Bahan

Modul Belajar Mandiri

yang dipisahkan dengan metode ini adalah bentuk larutan atau cair, tahan terhadap pemanasan, dan perbedaan titik didihnya tidak terlalu dekat.

Teknik yang digunakan adalah campuran dididihkan, diuapkan kemudian didinginkan kembali, sehingga dihasilkan zat murni yang diinginkan. Pelarut bahan yang diinginkan akan menguap, uap dilewatkan pada tabung pengembun (kondensor). Uap yang mencair ditampung dalam wadah. Bahan hasil pada proses ini disebut destilat, sedangkan sisanya disebut residu. Rangkaian alat destilasi tertera pada Gambar 39.



Gambar 1. 33 Destilasi
Sumber : www.guruipa.com

Pemisahan suatu senyawa dengan cara destilasi bergantung pada perbedaan tekanan uap senyawa dalam campuran. Tekanan uap campuran diukur sebagai kecenderungan molekul dalam permukaan cairan untuk berubah menjadi uap. Jika suhu dinaikkan, tekanan uap cairan akan naik sampai tekanan uap cairan sama dengan tekanan uap atmosfer. Pada keadaan itu cairan akan mendidih. Suhu pada saat tekanan uap cairan sama dengan tekanan uap atmosfer disebut titik didih. Cairan yang mempunyai tekanan uap yang lebih tinggi pada suhu kamar akan mempunyai titik didih lebih rendah daripada cairan yang tekanannya rendah pada suhu kamar.

Jika campuran/larutan dididihkan, komposisi uap di atas cairan tidak sama dengan komposisi pada cairan. Uap akan kaya dengan senyawa yang lebih volatil atau komponen dengan titik didih lebih rendah. Jika uap di atas cairan terkumpul dan didinginkan, uap akan terembunkan dan komposisinya sama dengan komposisi senyawa yang terdapat pada uap yaitu dengan senyawa yang mempunyai titik didih lebih rendah. Jika suhu relative tetap, maka destilat yang terkumpul akan mengandung senyawa murni dari salah satu komponen dalam campuran.

Bahan/zat hasil destilasi disebut destilat yang memiliki titik didih lebih rendah daripada campuran/pelarut, sehingga pada saat campuran/larutan dipanaskan suhunya tidak boleh melewati titik didih destilat tersebut, hal ini bertujuan agar zat tersebut lebih dulu menguap, sedangkan zat pencampur/pelarut tetap dalam keadaan cair. Proses pemisahan dengan dasar perbedaan titik didih ini bila dilakukan dengan kontrol suhu yang ketat akan dapat memisahkan suatu zat dari campurannya dengan baik.

Teknik yang digunakan adalah campuran dididihkan, diuapkan kemudian didinginkan kembali, sehingga dihasilkan zat murni yang diinginkan. Pelarut bahan yang diinginkan akan menguap, uap dilewatkan pada tabung pengembun (kondensor). Uap yang mencair ditampung dalam wadah. Bahan hasil pada proses ini disebut destilat, sedangkan sisanya disebut residu.

Adapula pemisahan yang dilakukan dengan destilasi bertingkat, bila campurannya mengandung banyak zat, misalnya pemisahan minyak bumi. Dari pemisahan minyak bumi ini dihasilkan berbagai produk dengan masing-masing kegunaannya.

5) Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan dengan melarutkan bahan campuran dalam pelarut yang sesuai. Dasar pemisahan ini adalah kelarutan dalam pelarut tertentu. Ada beberapa macam ekstraksi diantaranya ekstraksi sederhana dan ekstraksi pelarut. Ekstraksi sederhana dilakukan dengan merendam bahan dalam pelarut diaman zat yang diinginkan dapat melarut kemudian setelah beberapa waktu larutan dipisahkan dari ampasnya. Cara ini dimanfaatkan untuk memperoleh zat-zat yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Ekstraksi pelarut dilakukan dengan melarutkan bahan dalam larutan yang sesuai kemudian ditambah pelarut kedua dimana zat yang diinginkan akan melarut dan tidak bercampur dengan

pelarut pertama. Larutan dikocok lalu didiamkan hingga terjadi dua lapisan yang dapat dipisahkan dengan bantuan corong pisah. Metode ini biasanya digunakan untuk memurnikan logam.

6) Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu metoda pemisahan berdasarkan perbedaan pola pergerakan antara fase gerak dan fase diam untuk memisahkan komponen (berupa molekul) yang berada pada larutan. Molekul yang terlarut dalam fase gerak, akan melewati kolom yang merupakan fase diam. Molekul yang memiliki ikatan yang kuat dengan kolom akan cenderung bergerak lebih lambat dibanding molekul yang berikatan lemah.

Kromatografi dapat dibedakan atas berbagai macam tergantung pada pengelompokannya. Jenis kromatografi dibedakan berdasarkan pada alat yang digunakan yaitu Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Penukar Ion, Kromatografi Penyaringan Gel, Kromatografi Elektroforesis, Kromatografi Kertas, Kromatografi Gas. Khusus dalam modul ini akan dibahas Kromatografi Kertas.

Kromatografi kertas merupakan salah satu metode pemisahan berdasarkan distribusi suatu senyawa pada dua fasa yaitu fasa diam dan fasa gerak. Pemisahan sederhana suatu campuran senyawa dapat dilakukan dengan kromatografi kertas, prosesnya dikenal sebagai analisis kapiler dimana lembaran kertas berfungsi sebagai pengganti kolom.

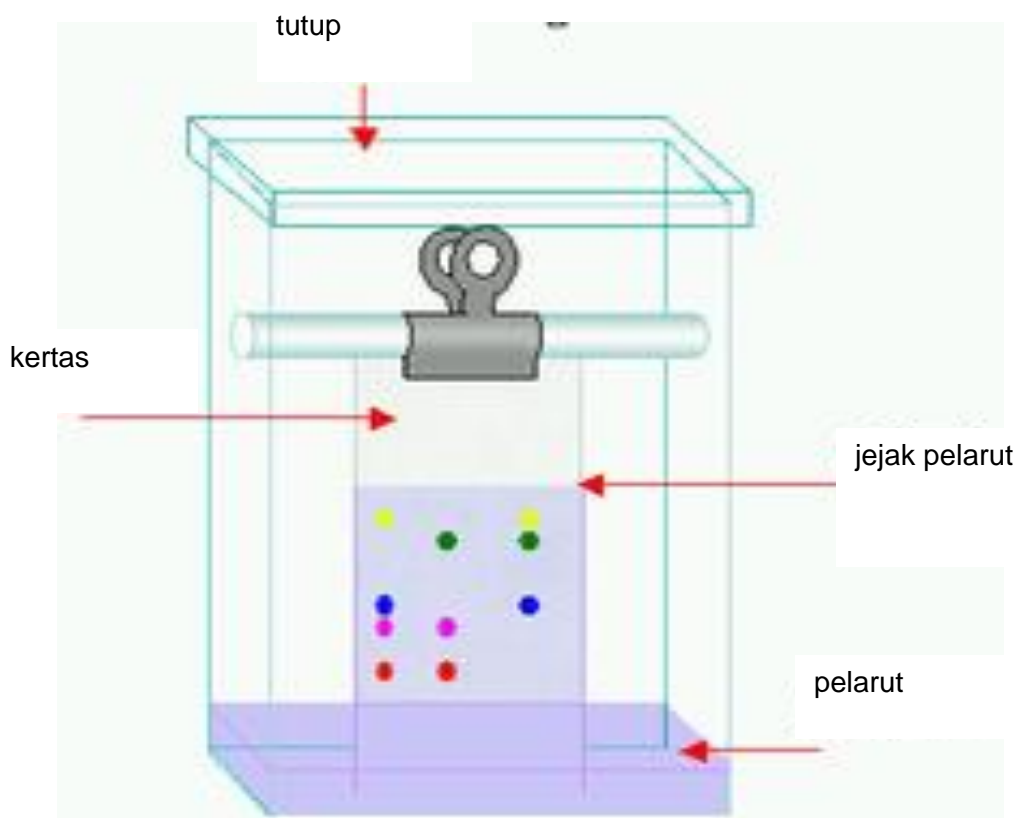
Kromatografi kertas adalah salah satu pengembangan dari kromatografi partisi yang menggunakan kertas sebagai padatan pendukung fasa diam. Oleh karena itu disebut kromatografi kertas. Sebagai fasa diam adalah air yang teradsorpsi pada kertas dan sebagai larutan pengembang biasanya pelarut organik yang telah dijenuhkan dengan air.

Dalam kromatografi kertas fasa diam didukung oleh suatu zat padat berupa bubuk selulosa. Fasa diam merupakan zat cair yaitu molekul H_2O yang teradsorpsi dalam selulosa kertas. Fasa gerak berupa campuran pelarut yang akan mendorong senyawa untuk bergerak disepanjang kolom kapiler.

Secara umum kromatografi kertas dilakukan dengan menotolkan larutan yang berisi sejumlah komponen pada jarak 0,5 sampai 1 cm dari tepi kertas. Setelah penetesan larutan pada kertas, maka bagian bawah kertas dicelupkan dalam larutan pengembang (developing solution). Larutan ini umumnya terdiri atas campuran beberapa pelarut organik yang telah dijenuhkan dengan air.

Sistem ini akan terserap oleh kertas dan sebagai akibat dari gaya kapiler akan merambat sepanjang kertas tersebut. Selama proses pemisahan dilakukan, sistem secara keseluruhannya disimpan dalam tempat tertutup, ruang didalamnya telah jenuh dengan uap sistem pelarut ini.

Salah satu contoh pemisahan campuran dengan metoda kromatografi kertas yaitu memisahkan komponen-komponen warna pada tinta, seperti tampak pada gambar berikut.

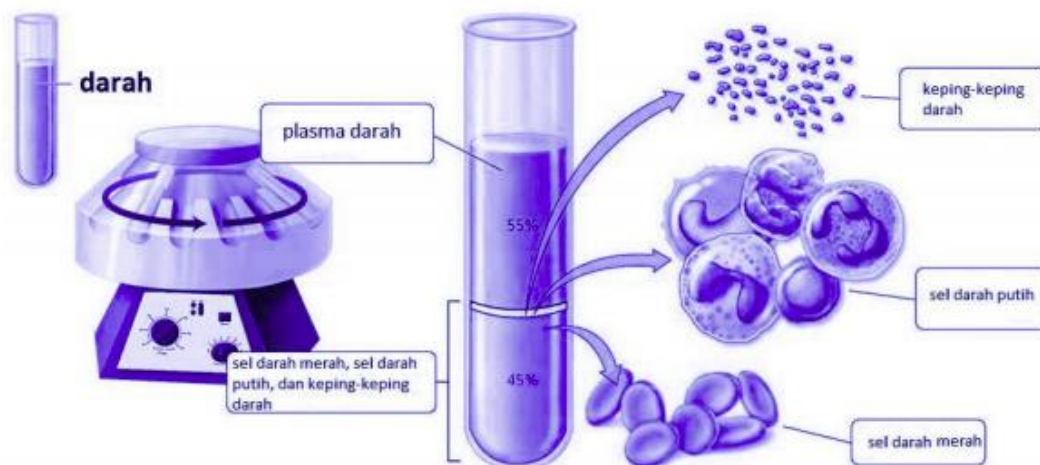


Gambar 1. 34 Teknik Pemisahan dengan kromatografi
Sumber : id.wikipedia.org

Tinta yang berwarna hitam ditotolkan pada kertas, kemudian kertas ini dicelupkan pada pelarut, pelarut ini akan bergerak membawa komponen-komponen pada campuran yang larut.

7) Sentrifugasi

Prinsip teknik pemisahan ini adalah adanya gaya sentrifugal yang diberikan pada partikel-partikel dalam campuran sehingga lama kelamaan partikel yang massa jenisnya lebih besar akan mengendap. Sehingga terjadi pemisahan antara partikel padat dan pelarutnya. Tahap pemisahan selanjutnya adalah dekantasi atau memipet cairan yang berada diatas padatannya lalu dipindahkan ke tempat lain contohnya adalah pemisahan partikel dalam darah dan pemisahan partikel dalam madu.



Gambar 1. 35 Teknik Sentrifugasi untuk memisahkan partikel-partikel darah Sumber gambar : <https://rumus.co.id/pemisahan-campuran/>

c. Pemanfaatan Pemisahan Campuran dalam kehidupan Sehari-hari

Berikut ini beberapa contoh pemanfaatan metode pemisahan suatu campuran dalam kehidupan sehari-hari.

1) Metode penyaringan

Metode penyaringan dimanfaatkan pada proses pengolahan air, yaitu membersihkan air dari pengotornya.

2) Metode kristalisasi

Metode kristalisasi dalam kehidupan sehari-hari digunakan dalam pembuatan garam dapur dari air laut. Air laut banyak mengandung mineral terutama garam

dapur (NaCl). Petani garam dapur memisahkannya dengan cara air laut ditampung dalam suatu tambak, kemudian dengan bantuan sinar matahari dibiarkan menguap. Setelah proses penguapan, dihasilkan garam dalam bentuk kasar dan masih bercampur dengan pengotornya, sehingga untuk mendapatkan garam yang bersih diperlukan proses rekristalisasi (pengkristalan kembali).

Contoh lain penggunaan metode kristalisasi adalah pembuatan gula putih dari tebu. Batang tebu dihancurkan dan diperas untuk diambil sarinya, kemudian diuapkan dengan penguap hampa udara sehingga air tebu tersebut menjadi kental, lewat jenuh, dan terjadi pengkristalan gula. Kristal ini kemudian dikeringkan sehingga diperoleh gula putih atau gula pasir.

3) Metode Destilasi

Metode destilasi digunakan pada proses penyulingan minyak bumi, pembuatan minyak kayu putih, pembuatan minyak atsiri dan memurnikan air minum.

Minyak bumi mengandung campuran berbagai jenis cairan yaitu bensin, minyak tanah, solar, oli, dan bagian yang berupa padatan. Masing-masing cairan tersebut dapat dipisahkan melalui destilasi bertingkat atau destilasi fraksional karena mempunyai titik didih yang berbeda. Hasil destilasi minyak bumi, diantaranya: bensin, minyak tanah, oli dan gas.

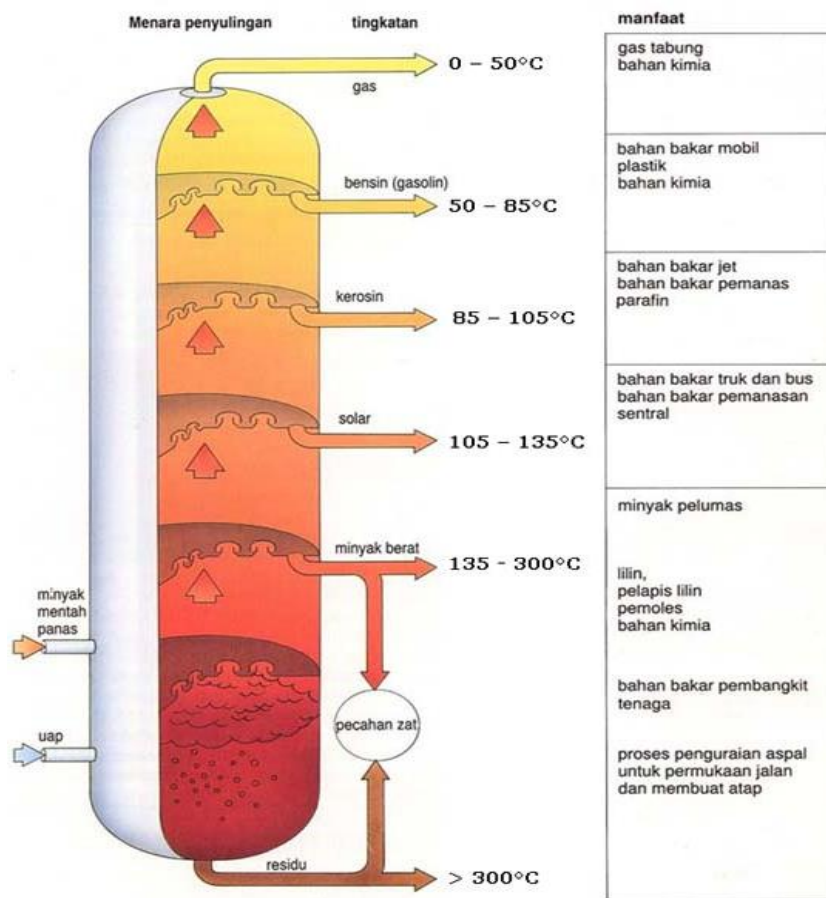
Proses Penyulingan minyak bumi

Minyak bumi merupakan campuran berbagai jenis hidrokarbon. Pemanfaatan hidrokarbon-hidrokarbon penyusun minyak bumi akan lebih berharga bila memiliki kemurnian yang tinggi. Proses pemisahan minyak bumi menjadi komponen-komponennya akan menghasilkan produk LPG, solar, avtur, pelumas, dan aspal. Minyak bumi biasanya berada 3-4 km di bawah permukaan laut. Minyak bumi diperoleh dengan membuat sumur bor. Minyak mentah yang diperoleh ditampung dalam kapal tanker atau dialirkan melalui pipa ke stasiun tangki atau ke kilang minyak.

Minyak mentah mengandung sekitar 500 jenis hidrokarbon dengan jumlah atom C-1 sampai 50. Titik didih hidrokarbon meningkat seiring bertambahnya jumlah atom C yang berada di dalam molekulnya. Oleh karena itu, pengolahan minyak bumi dilakukan melalui destilasi bertingkat, dimana minyak mentah dipisahkan ke dalam kelompok-kelompok (fraksi) dengan titik didih yang mirip.

Modul Belajar Mandiri

Pada proses penyulingan minyak mentah, terdapat 5 fraksi produk yang dihasilkan, yaitu: *refinery gas* (banyak mengandung metana, etana, dan hidrogen), *light distillates* (LPG, gasoline, naphtha), *middle distillates* (*kerosene*, *diesel oil*), *heavy distillates* (fuel oil), dan *residuum* (*lubricating oils*, *wax*, *tar*). Tiap kategori dari bahan bakar ini memiliki *boiling point* pada kisaran temperatur yang berbeda-beda, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. 36 Destilasi bertingkat
Sumber: autoexpose.org

Awalnya minyak mentah dipanaskan pada aliran pipa dalam *furnace* (tanur) sampai dengan suhu $\pm 370^{\circ}\text{C}$. Minyak mentah yang sudah dipanaskan tersebut kemudian masuk kedalam kolom fraksinasi pada bagian *flash chamber* (biasanya berada pada sepertiga bagian bawah kolom fraksinasi). Untuk menjaga suhu dan tekanan dalam kolom maka dibantu pemanasan dengan *steam* (uap air panas dan bertekanan tinggi).

Minyak mentah yang menguap pada proses destilasi ini naik ke bagian atas kolom dan selanjutnya terkondensasi pada suhu yang berbeda-beda. Komponen yang titik didihnya lebih tinggi akan tetap berupa cairan dan turun ke bawah, sedangkan yang titik didihnya lebih rendah akan menguap dan naik ke bagian atas melalui sungkup-sungkup yang disebut sungkup gelembung. Makin ke atas, suhu yang terdapat dalam kolom fraksinasi tersebut makin rendah, sehingga setiap kali komponen dengan titik didih lebih tinggi akan terpisah, sedangkan komponen yang titik didihnya lebih rendah naik ke bagian yang lebih atas lagi. Demikian selanjutnya sehingga komponen yang mencapai puncak adalah komponen yang pada suhu kamar berupa gas.

D. Rangkuman

1. Perbedaan susunan partikel pada materi padat, cair dan gas menjadikan materi yang ada di alam terdapat pada tiga keadaan: padat, cair, dan gas. Sifat materi padat, cair, dan gas dimanfaatkan untuk penggunaan bahan-bahan tersebut dalam aplikasi teknologi kendaraan maupun dalam penggunaan sehari-hari seperti parfum.
2. Materi di alam mengalami perubahan secara berkesinambungan melalui perubahan fisis dan kimia atau keduanya.
3. Materi tersusun oleh partikel dasar materi yang berukuran sangat kecil berupa atom, ion, atau molekul.
4. Berdasarkan sifat kimianya, materi dikelompokkan menjadi zat tunggal (unsur dan senyawa) dan campuran (homogen dan heterogen).
5. Partikel terkecil dari unsur adalah atom. Partikel terkecil senyawa adalah molekul.
6. Unsur adalah bahan dasar penyusun materi yang tidak dapat diraikanm kembali menjadi zat-zat yang lebih sederhana melalui reaksi kimia biasa.
7. Molekul adalah gabungan dua atau lebih unsur yang sama atau berbeda.
8. Senyawa adalah zat tunggal yang dapat dipisahkan kembali menjadi zat-zat sederhana melalui reaksi kimia. Senyawa merupakan gabungan dua unsur atau lebih melalui reaksi kimia dan memiliki komposisi tetap.

9. Campuran adalah gabungan dua senyawa atau lebih dengan komposisi yang tidak tetap dan dapat dipisahkan kembali menjadi senyawa-senyawa pembentuknya menggunakan proses fisika.
10. Campuran dapat dipisahkan secara fisik dengan berbagai metoda pemisahan. Campuran dapat dibedakan menjadi campuran homogen dan campuran heterogen. Pemisahan campuran dapat dilakukan dengan metoda: penyaringan, kromatografi, kristalisasi, sublimasi, ekstraksi, destilasi, dan sentrifugasi.

Pembelajaran 2. Larutan dan Sifatnya

Sumber.

- Modul Pendidikan Profesi Guru, Modul 6 Klasifikasi Materi, Sifat, dan Kegunaannya. Penulis : Eliyawati, S.Pd., M.Pd
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi B Energi dalam Sistem Kehidupan. Penulis : Sumarni Setiasih, S.Si, M.PKim.

A. Kompetensi

Penjabaran model kompetensi yang selanjutnya dikembangkan pada kompetensi guru bidang studi yang lebih spesifik pada pembelajaran dua larutan dan sifatnya adalah guru P3K mampu menganalisis konsep larutan, koloid, elektrolit, serta aplikasi yang terjadi pada proses kehidupan sehari-hari.

Pada bagian ini, akan dikembangkan materi yang berkaitan dengan pembelajaran 2 yaitu larutan dan sifat-sifatnya. Dalam tubuh kita, air merupakan komponen utama yang berfungsi menjaga kelembaban tubuh dan pelarut bagi reaksi-reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh. Air akan melarutkan senyawa terlarut yang akan dibawa darah untuk menuju ke sel target yang memerlukan. Larutan terdiri atas komponen molekul terlarut (*solute*) yang terdistribusi merata dalam pelarut (*solvent*).

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Dalam rangka mencapai kompetensi guru bidang studi, maka dikembangkanlah indikator - indikator yang sesuai dengan tuntutan kompetensi guru bidang studi. Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran dua larutan dan sifatnya adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis perbedaan larutan dan koloid berdasarkan penggolongan dan sifat fisis sistem koloid.
2. Memberikan contoh aplikasi sifat koloid pada proses biologis makhluk.

3. Menganalisis perbedaan sifat asam, basa, dan garam berdasarkan sifat, pengelompokan dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Menganalisis jenis-jenis indikator asam basa yang dapat digunakan beserta derajat keasaman (pH).
5. Menganalisis perbedaan sifat larutan elektrolit kuat, lemah dan non elektrolit melalui percobaan daya hantar listrik.

C. Uraian Materi

Pada pembelajaran 1, Anda telah mempelajari mengenai pengelompokan materi ke dalam campuran homogen dan campuran heterogen. Pada pembelajaran 2, Anda akan mengkaji sistem koloid sebagai campuran yang berada diantara larutan dan campuran heterogen ditinjau dari ukuran partikel zat terlarutnya. Mengapa tidak dibedakan dengan campuran homogen? Karena Anda akan menemukan suspensi koloid sebagai campuran yang heterogen. Berdasarkan ukuran partikel zat terlarutnya, sistem koloid berada diantara larutan sejati dan campuran heterogen (suspensi kasar). Ukuran partikel zat terlarut pada sistem koloid lebih besar jika dibandingkan larutan sejati, namun lebih kecil dari ukuran 2 partikel zat terlarut pada suspensi, sehingga bentuk campuran koloid tidak membentuk fase terpisah (seragam atau homogen). Perbedaan ukuran partikel tersebut tentunya akan memberikan sifat yang khas terhadap sistem koloid yang berbeda dengan larutan maupun suspensi.

1. Sistem Koloid dan Sifat-sifatnya

Pada pengamatan dari ketiga contoh campuran yaitu campuran dari air garam, air tepung terigu dan air susu, Anda akan menemukan bahwa air garam dan susu membentuk campuran yang serbasama (homogen), namun air terigu membentuk campuran yang heterogen yang ditunjukkan dengan terbentuknya dua fase yang terpisah. Kesamaan lain antara larutan dan sistem koloid adalah keduanya tidak dapat dipisahkan dengan teknik penyaringan. Jika satu setengah sendok garam dilarutkan dalam air, maka ion-ion natrium dan ion klorida akan menghambur diantara molekul-molekul air yang tersebar membentuk larutan sejati. Pada Gambar 2.1 dicontohkan gambaran molekuler dari larutan, koloid, dan suspense.



Gambar 2. 1 Gambaran molekuler dari larutan, koloid, dan suspensi.
 Sumber : <http://seputarilmu.com>

Sistem koloid yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya asap, kabut, mayonaise, obat-obatan, es krim, dll. Tidak hanya dalam kehidupan sehari-hari, sistem koloid juga terdapat dalam diri kita, misalnya cairan darah; campuran protein dari hormon pertumbuhan, cairan proptoplasma, dsb.

a. Penggolongan koloid

Dalam campuran homogen dan stabil yang disebut larutan, molekul, atom ataupun ion disebarkan dalam suatu zat kedua. Dengan cara yang serupa, materi koloid juga dapat tersebar dalam suatu medium sehingga dihasilkan suatu sebaran (dispersi) koloid yang disebut sistem koloid. Jika dalam larutan kita mengenal istilah terlarut dan pelarut, maka dalam sistem koloid Anda akan dikenalkan dengan istilah fase terdispersi yang menyatakan partikel koloid yang dilarutkan, dan medium pendispersi (atau pendispersi saja), yakni medium yang mendispersikan partikel-partikel koloid. Medium maupun fase terdispersi dapat beragam sesuai dengan keadaan materi yang terlibat dalam sistem tersebut, sehingga mengelompokkan koloid menjadi delapan macam sistem koloid seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1. Jika Anda cermati, maka penggolongan tersebut tidak menyertakan zat terdispersi gas dalam medium pendispersi gas. Mengapa? Karena campuran zat terdispersi gas dalam medium pendispersi gas menghasilkan larutan sejati.

Tabel 2. 1 Penggolongan sistem koloid

Zat terdispersi	Medium Pendispersi	Nama Koloid	Contoh
Gas	Cairan	Busa	Krim kocok, busa, bir, busa sabun

Gas	Padat	Busa Padat	Batu apung, karet busa
Cairan	Gas	Aerosol cair	Kabut, awan
Cairan	Cairan	Emulsi	Mayonaise, susu
Cairan	Padat	Emulsi padat	Keju, Mentega
Padat	Gas	Aerosol padat	Asap, debu
Padat	Cair	Sol	Kebanyakan cat, pati dala air, selai
Padat	Padat	Sol padat	Intan hitam, kaca rubi

Semua jaringan hidup bersifat koloidal. Banyak reaksi kimia yang kompleks yang perlu untuk kehidupan, harus ditafsirkan secara kimia koloid. Bagian kerak bumi yang dikatakan sebagai tanah yang bisa dicangkul terdiri dari bagian-bagian yang bersifat koloid, oleh karena itu ilmu tanah harus mencakup penerapan kimia koloid pada tanah. Dalam industri, ilmu koloid penting dalam industri cat, keramik, plastik, tekstil, kertas dan film foto, lem, tinta, semen, karet, kulit, bumbu selada, mentega, keju dan makanan lain, pelumas, sabun, obat semprot pertanian dan insektisida, detergen, gel dan selai, perekat dan sejumlah besar produk lainnya. Proses seperti memutihkan, menghilangkan bau, menyamak, mewarnai dan pemurnian serta pengapungan bahan galian, melibatkan adsorpsi pada permukaan materi koloid dan karena itu berkepentingan dengan kimia koloid.

b. Sifat Sistem koloid

Sifat-sifat koloid disajikan pada bagian berikut.

1) Efek Tyndall

Efek Tyndall adalah penghamburan berkas sinar oleh partikel koloid. Efek Tyndall bergantung pada jenis sinar dan ukuran partikel. Apabila sinar dilewati ke koloid dan larutan maka di koloid sinar akan dihamburkan sedangkan pada larutan sinar tersebut akan diteruskan. Contoh efek Tyndall dalam kehidupan sehari-hari yaitu:

- Sorot lampu mobil yang dihamburkan pada malam hari yang berkabut.
- Sorot lampu proyektor yang dihamburkan dalam ruang yang berdebu/berasap
- Berkas sinar matahari yang masuk lewat celah atap/dinding ruangan yang berdebu, atau lewat celah-celah tumbuhan di pagi hari yang berkabut

Efek Tyndall dapat digunakan untuk membedakan dispersi koloid dan suatu larutan biasa, karena atom, molekul kecil ataupun ion yang berada dalam suatu larutan tidak menghamburkan cahaya secara jelas. Penghamburan cahaya Tyndall dapat menjelaskan buramnya dispersi koloid seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2. Ukuran partikel yang sangat kecil pada larutan sejati menyebabkan larutan sejati tidak memiliki sifat menghamburkan cahaya ketika berkas cahaya dilewatkan ke dalamnya. Penghamburan suatu cahaya menunjukkan bahwa sistem tersebut adalah koloid.

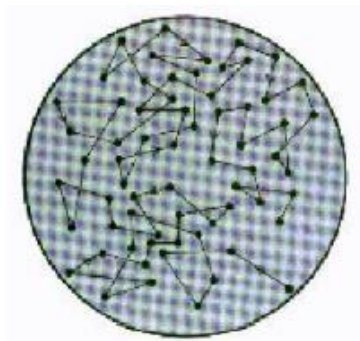


Gambar 2. 2 Penggunaan sifat koloid efek Tyndall untuk membedakan sistem koloid dari larutan sejati.

Sumber : <http://blog.ruangguru.com>

2) Gerak Brown

Jika suatu mikroskop optis difokuskan pada suatu dispersi koloid pada arah yang tegak lurus pada berkas cahaya dan dengan latar belakang gelap, akan nampak partikel-partikel koloid, bukan sebagai partikel dengan batas yang jelas, melainkan sebagai bintik yang berkilauan. Dengan mengikuti bintik-bintik cahaya yang dipantulkan ini, orang dapat melihat bahwa partikel koloid yang terdispersi ini bergerak terus-menerus secara acak menurut jalan yang berliku-liku. Gerakan acak partikel koloid dalam suatu medium pendispersi ini disebut gerakan Brown. Sifat gerak Brown pada sistem koloid ditemukan pertama kali oleh ahli botani Inggris, Robert Brown pada tahun 1827. Pada Gambar 2.3 ditunjukkan gerak Brown pada partikel koloid yang disebabkan oleh tumbukan partikel pelarut dengan partikel koloid.

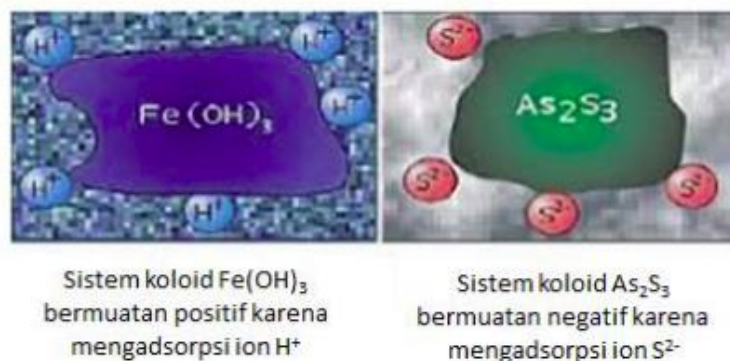


Gambar 2. 3 Gerak Brown akibat tumbukan partikel koloid dengan partikel pelarut atau partikel koloid lainnya.

Sumber : <http://dosenpendidikan.co.id>

3) Adsorpsi.

Partikel koloid dapat menyerap (mengadsorpsi) partikel lain (ion, atau molekul lain) di permukaannya. Adsorpsi ion-ion tertentu pada permukaan koloid menyebabkan timbulnya muatan pada koloid. Antara partikel bermuatan sejenis akan terjadi tolak menolak, sehingga terhindar dari pengelompokan (pengendapan) antar sesama partikel koloid. Jika partikel koloid saling bertumbukan dan saling tarik-menarik maka akan terjadi pengelompokan (pengendapan). Contoh adsorpsi sistem koloid ditunjukkan pada Gambar 2.4.



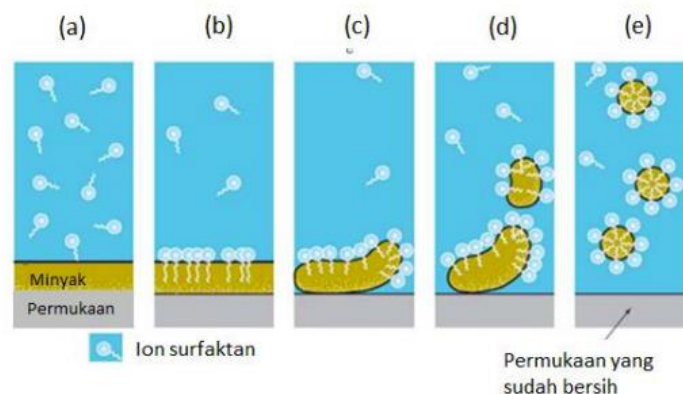
Gambar 2. 4 Sifat adsorpsi koloid. Adsorpsi sistem koloid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan As_2S_3 terhadap partikel lainnya yang bermuatan berlawanan.

Sumber : <http://slideshare.net>

Akibat dari kemampuan partikel koloid dalam mengadsorpsi partikel lain, maka sistem koloid dapat membentuk agregat yang lebih besar berupa jaringan, seperti pada jeli. Beberapa contoh pemanfaatan sifat koloid adsorpsi dalam kehidupan sehari-hari diantaranya penyembuhan sakit perut dengan menggunakan karbon atau norit, proses penjernihan air, pemutihan gula pasir pada industri tebu,

pembersihan kotoran dengan air sabun, dsb. Cara kerja sabun dalam membersihkan kotoran dapat Anda pelajari melalui video yang tersedia pada link https://www.youtube.com/watch?v=pZ_-qcEyg7

Cara kerja sabun dalam membersihkan kotoran berminyak ditunjukkan pada Gambar 2.5.

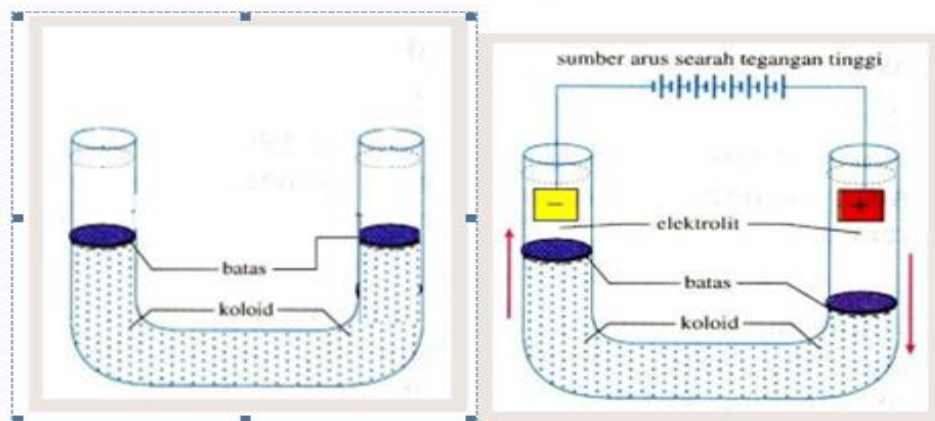


Gambar 2. 5 Mekanisme kerja sabun dalam membersihkan kotoran. (a) Sabun atau detergent larut dalam air, (b) ion surfaktan pada sabun atau detergent menata orientasinya sehingga sedemikian rupa ujung non polarnya (hidrofobik, bagian yang tidak menyukai air) berinteraksi dengan minyak (non polar), sedang bagian ujung polar (hidrofilik, menyukai air) bersatu dengan air, (c) bagian kotoran minyak mulai terangkat dan terbentuk emulsi antara kotoran minyak dengan air sabun, (d) proses pengangkatan terus berlanjut, dan sampai pada akhirnya diperoleh (e) permukaan bersih dan misel minyak. (Sumber : <http://docplayer.info>)

4) Elektroforesis

Elektroforesis adalah pergerakan partikel koloid dalam medan listrik. Pergerakan partikel koloid dalam medan listrik disebabkan karena koloid tersebut memiliki muatan. Koloid bermuatan negatif akan bergerak ke anode (elektrode positif) dan yang bermuatan positif akan bergerak ke katode (elektrode negatif). Elektroforesis dapat digunakan untuk menentukan muatan koloid.

Sifat elektroforesis dari koloid dapat diterapkan untuk memisahkan macam-macam protein dalam larutan. Muatan pada molekul protein berbeda bergantung pada pH larutan. Dengan mengatur pH larutan, pemisahan protein dapat dilakukan. Dengan demikian, elektroforesis juga dapat dipakai untuk memurnikan dispersi koloid dari pengotor.



Gambar 2. 6 Di dalam medan listrik, partikel koloid yang bermuatan positif akan bergerak menuju katode (-). Sebaliknya, partikel koloid yang bermuatan negatif akan bergerak menuju anode (+). Pergerakan partikel koloid ini disebut elektroforesis (Johari, 2009:310)

Elektroforesis banyak digunakan dalam industri, misalnya untuk melapisi lateks atau melapisi anti karat pada badan mobil. Partikel-partikel lateks yang bermuatan seperti cat tertarik pada logam, dengan mengalirkan muatan listrik pada logam yang berlawanan dengan muatan cat, maka cat akan menempel pada logam. Pelapisan logam oleh cat dengan cara ini lebih kuat dibandingkan dengan cara konvensional seperti pakai koas.

Identifikasi DNA memanfaatkan sifat koloid elektroforesis. Elektroforesis merupakan metode pemisahan serta analisis makromolekul (DNA, RNA, protein) dan fragmennya, berdasarkan ukuran dan muatan. Partikel dan molekul bermuatan bermigrasi dalam medium yang bermuatan listrik. Karena kecepatan migrasi berbeda tergantung muatan dan ukuran, dimana komponen sampel dipisahkan ke dalam zona-zona dan ditampilkan dalam bentuk pola khusus. Prinsip elektroforesis ditemukan oleh Arne Tiselius ketika ia memisahkan serum manusia ke menjadi 4 komponen utamanya; albumin dan globulin a, b, dan g.

Untuk lebih jelas, bagaimana proses elektrolisis DNA, Anda bisa melihat link youtube berikut <https://www.youtube.com/watch?v=LPA5vJsReuU>.

c. Koagulasi

Penetrulan muatan koloid menyebabkan terjadinya penggunaan partikel-partikel koloid menjadi suatu agregat sangat besar akibat gaya kohesi antar partikel koloid. Proses pembentukan agregat partikel-partikel koloid hingga mencapai ukuran partikel suspensi kasar dinamakan koagulasi atau penggumpalan dispersi koloid.

Koagulasi dapat terjadi secara kebetulan atau disengaja. Biasanya koagulasi koloid dengan sengaja dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan koloid yang berbahaya/ tidak diinginkan keberadaannya. Contoh koagulasi secara kebetulan adalah menggumpalnya susu jika dibiarkan lama-lama, sedangkan contoh koagulasi yang disengaja adalah penggumpalan partikel-partikel koloid pada penjernihan air laut.

Untuk mempercepat proses koagulasi dapat dilakukan dengan menghilangkan muatan listrik pada partikel koloid. Penghilangan muatan partikel koloid dapat dilakukan dengan empat cara yaitu:

Cara melakukan koagulasi:

1) Cara elektroforesis

Dalam cara elektroforesis koloid diberi arus listrik, sehingga partikel koloid yang bermuatan bergerak ke elektroda yang berlawanan muatannya. Akibatnya partikel akan kehilangan muatan/menjadi netral dan menggumpal dan mengendap di sekitar elektroda.

2) Cara pemanasan

Dengan adanya pemanasan, terjadi peningkatan energi kinetik partikel koloid. Dan pergerakan partikel koloid menjadi lebih banyak dan cepat sehingga terjadi tabrakan antar partikel koloid. Tabrakan tersebut dapat menyebabkan terbentuknya ikatan antar partikel koloid sehingga terbentuk gumpalan. Contohnya koloid putih telur jika dipanaskan akan menggumpal (terkoagulasi)

3) Penambahan elektrolit

Koloid yang distabilkan oleh ion positif menjadi tidak stabil jika ke dalam koloid tersebut ditambahkan ion negatif, begitu juga sebaliknya. Koloid yang distabilkan oleh ion negatif akan terganggu kestabilannya jika ditambahkan ion positif. Hal ini disebabkan karena terjadi tarik-menarik antara ion yang ditambahkan dengan ion penstabil koloid tersebut, sehingga koloid tidak lagi stabil.

4) Mencampur dua macam elektrolit

Koagulasi dapat terjadi dengan mencampurkan dua jenis koloid yang berlawanan muatan. Apabila dua macam koloid yang berlawanan muatan dicampurkan akan terjadi tarik menarik antar partikelnya, sehingga akan terjadi penggumpalan (koagulasi). Contoh, Koagulasi besi(III)oksida, diperoleh dengan menambahkan FeCl_3 ke air panas. Ketika beberapa tetes $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ditambahkan, partikel tersuspensi akan mengkoagulasi dengan cepat membentuk endapan $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$

Proses koagulasi dispersi koloid bermanfaat bagi manusia, terutama pada proses penjernihan air dan penyaringan udara partikel debu. Jika ke dalam air sungai yang mengandung koloid lumpur bermuatan negatif ditambahkan zat elektrolit seperti tawas atau PAC (polialuminium klorida) maka lumpur tersebut akan mengendap, yang selanjutnya dapat dipisahkan melalui penyaringan untuk memperoleh air jernih.

Penerapan sifat koagulasi dalam proses biologis tubuh yaitu proses penetralan partikel albuminoid dalam darah oleh ion Fe^{3+} atau Al^{3+} . Proses yang dilakukan oleh ion Fe^{3+} atau Al^{3+} pada penetralan partikel albuminoid yang terdapat dalam darah, mengakibatkan terjadinya koagulasi sehingga dapat menutupi luka. Proses pembekuan darah atau koagulasi adalah proses kompleks, di mana darah membentuk gumpalan (bekuan darah) guna menutup dan memulihkan luka, serta menghentikan pendarahan.

d. Cara Menjaga Kestabilan Koloid

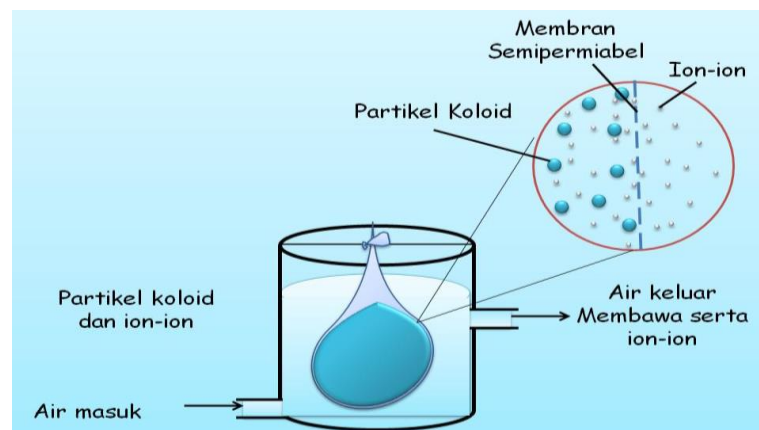
Kestabilan koloid bisa rusak karena terjadinya koagulasi ataupun adanya partikel pengotor yang merusak kestabilan koloid. Seperti yang telah diuraikan sebelumnya jika keberadaan koloid tersebut tidak diharapkan (misal karena membahayakan) maka dapat dilakukan penggumpalan (koagulasi). Namun untuk koloid yang diharapkan keberadaannya maka kita harus mempertahankan kestabilan koloid tersebut (mencegah terjadinya koagulasi).

1) Dialisis

Dialisis adalah proses untuk menghilangkan pengotor yang mengganggu kestabilan koloid, pengotor tersebut bisa berupa ion-ion ataupun molekul lainnya. Dalam pembuatan koloid, sering terdapat ion-ion yang mengganggu kestabilan

sistem koloid. Pengotor pengganggu tersebut dapat dihilangkan dengan proses dialisis.

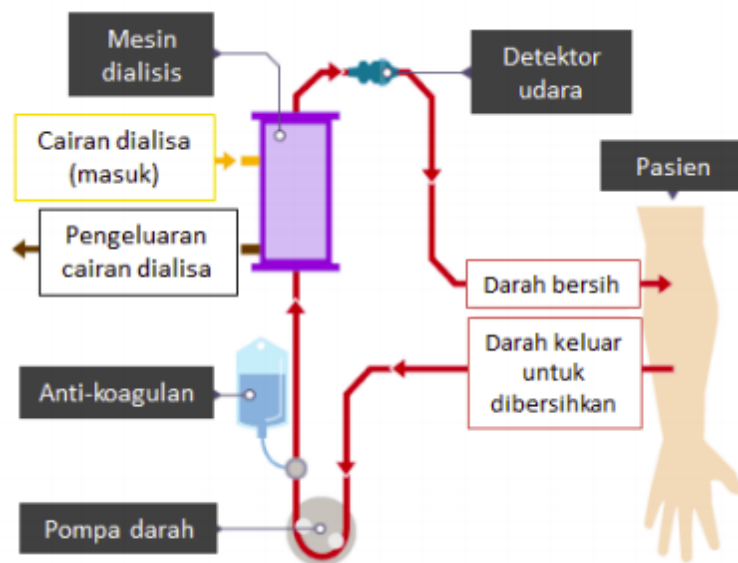
Dialisis dilakukan dengan cara menempatkan dispersi koloid dalam kantung yang terbuat dari membran seperti selofan, perkamen, dan membran yang sejenis. Selanjutnya merendam kantung tersebut dalam air yang mengalir atau air yang dialirkan. Oleh karena ion-ion atau molekul memiliki ukuran lebih kecil dari partikel koloid, maka ion-ion tersebut akan berdifusi melalui membran lebih cepat daripada partikel koloid, sehingga partikel koloid akan tetap berada di dalam kantung membran.



Gambar 2. 7 Proses dialisis.
Sumber : Brown, *et al.*, 2012

Proses dialisis sering diterapkan untuk memurnikan protein dari partikel lain yang ukurannya lebih kecil dari protein. Dalam industri, teknik dialisis biasa digunakan untuk memisahkan tepung tapioka dari ion-ion sianida yang terkandung dalam singkong.

Tahukah Anda bahwa proses cuci darah pada pasien yang gagal ginjal pada dasarnya digunakan untuk memisahkan ion koloidal melalui pori-pori semipermeabel melalui teknik dialisis. Ginjal berfungsi untuk membuang produk buangan metabolisme, seperti urea dan kreatinin dari dalam darah. Kegagalan dalam membuang produk buangan ini akan menyebabkan kematian, sehingga pasien gagal ginjal menggunakan perawatan dialisis untuk membantu membersihkan darah dari sisa buangan metabolisme yang tidak diperlukan tubuh. Pada Gambar 2.8 ditunjukkan proses hemodialisa pada penderita ginjal melalui proses dialisis.



Gambar 2. 8 Proses dialisis darah pada penderita gagal ginjal untuk pemisahan ion koloidal. Sumber: <http://ppg.spada.ristekdikti.go.id>

2) Menambahkan emulgator (zat pengemulsi)

Koloid dalam bentuk emulsi dapat dijaga kestabilannya dengan menambahkan emulgator, seperti menambahkan sabun atau deterjen pada emulsi minyak dan air. Campuran minyak dan air jika dikocok kuat akan terbentuk emulsi. Namun jika emulsi tersebut dibiarkan, emulsi akan rusak membentuk suspensi yang terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan minyak dan lapisan air. Agar emulsi tersebut tidak rusak, ke dalam emulsi tersebut dapat ditambahkan sabun atau deterjen sebagai emulgator.

3) Menambahkan ion

Pada umumnya koloid sol dapat menyerap ion sehingga menjadi bermuatan listrik. Jika ke dalam koloid yang bermuatan ditambahkan ion bermuatan sama maka akan terjadi tolak-menolak antara partikel koloid dengan ion yang ditambahkan sehingga dapat menjaga kestabilan koloid tersebut (tidak terkoagulasi). Contohnya koloid $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dapat distabilkan dengan menambahkan ion Fe^{3+} .

4) Menambahkan koloid pelindung

Koloid pelindung akan membungkus zat terdispersi sehingga zat terdispersi tidak bisa lagi terkoagulasi. Seperti penambahan gelatin untuk menjaga kestabilan es krim agar tidak mengkristal.

5) Menambahkan emulgator (zat pengemulsi)

Koloid dalam bentuk emulsi dapat dijaga kestabilannya dengan menambahkan emulgator, seperti menambahkan sabun atau deterjen pada emulsi minyak dan air. Campuran minyak dan air jika dikocok kuat akan terbentuk emulsi. Namun jika emulsi tersebut dibiarkan, emulsi akan rusak membentuk suspensi yang terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan minyak dan lapisan air. Agar emulsi tersebut tidak rusak, kedalam emulsi tersebut dapat ditambahkan sabun atau deterjen sebagai emulgator.

2. Asam, Basa, dan Garam

Apa yang Anda pikirkan pada saat mendengar kata asam? Semua orang mengenal kata asam dari hal-hal yang rasanya asam seperti buah apel, jeruk, dan buah-buahan lainnya. Selain itu dikenal beberapa larutan asam yang sering digunakan seperti asam cuka dan asam sulfat. Asam berhubungan juga dengan penyakit serta masalah pencemaran lingkungan contohnya kelebihan asam lambung dan hujan asam.

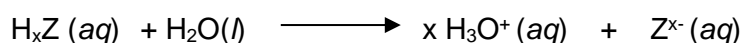
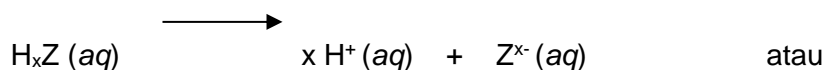
Istilah asam sangatlah familiar dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, Anda tentu mengenal asam cuka yang dalam kehidupan sehari-hari seringkali digunakan untuk memberikan cita rasa asam pada makanan. Atau Anda juga tentu mengenal nama asam sitrat yang umum terdapat dalam berbagai buah berasa asam seperti jeruk dan lemon. Begitu pula larutan basa dan garam. Di dalam tubuh kita terdapat sistem kesetimbangan yang secara ketat dikendalikan oleh keasaman darah dan oleh larutan garam. Dengan demikian konsep asam, basa dan garam penting untuk dipelajari mengingat aplikasinya sangatlah banyak dalam kehidupan sehari-hari.

a. Asam

Asam adalah zat yang ketika dilarutkan dalam air dapat melepaskan ion H^+ . Ion H^+ tidak terdapat dalam bentuk proton bebas, tetapi terikat pada molekul air secara kimia dalam bentuk ion hidronium, H_3O^+ . Asam-asam dalam keadaan murninya (tidak mengandung air) terdiri atas molekul yang berikatan kovalen. Ketika ke dalam zat asam tersebut ditambahkan air, maka molekul tersebut akan bereaksi dengan air membentuk ion-ionnya yang kemudian dikenal dengan ionisasi.

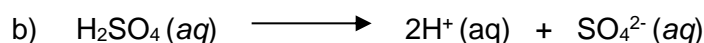
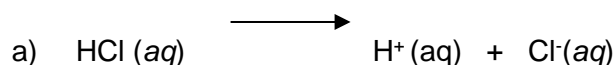
1) Sifat Asam

Asam merupakan larutan elektrolit yang dalam air terurai menghasilkan ion positif dan ion negatif. Menurut Arrhenius, jika asam dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi sebagai berikut.



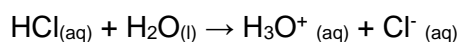
Asam akan melepaskan ion H^+ atau ion H_3O^+ . Ion H_3O^+ terjadi karena ion H^+ diikat oleh molekul air. Reaksi ionisasi asam biasanya ditulis dengan melepaskan ion H^+ . Ion H^+ inilah yang merupakan pembawa sifat asam.

Contoh reaksi ionisasi beberapa larutan asam:



2) Pengelompokan Asam

Suatu asam dikatakan kuat jika dalam air terionisasi sempurna. Asam klorida adalah contoh asam kuat yang dihasilkan oleh lambung untuk membantu proses pencernaan dalam tubuh dan membunuh mikroba-mikroba yang tidak menguntungkan bagi tubuh. Dalam air, larutan asam klorida (HCl) hanya mengandung ion-ion $H^+_{(aq)}$ dan ion $Cl^-_{(aq)}$, dan tidak terdapat di dalamnya molekul-molekul HCl.

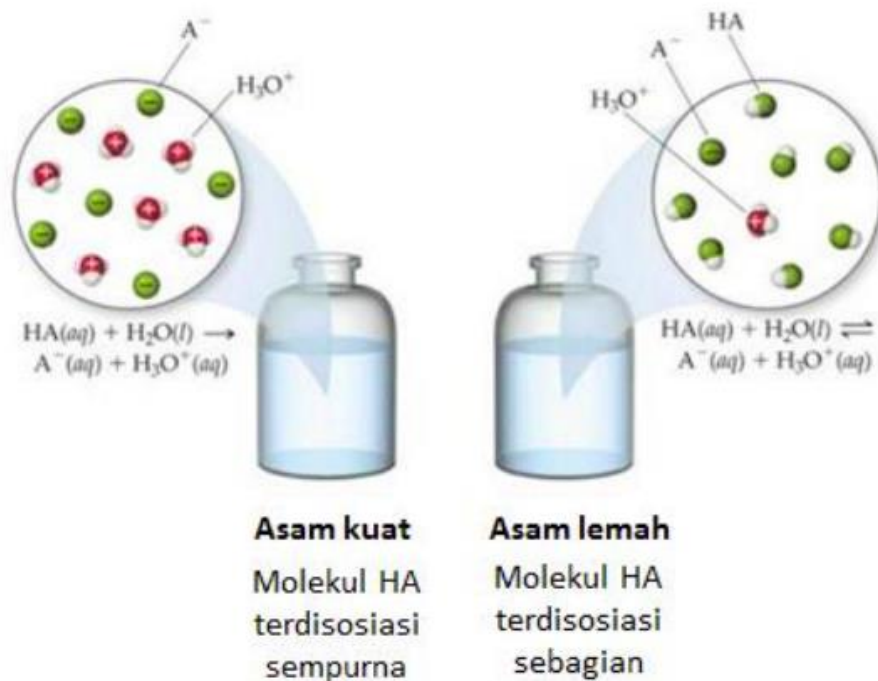


Adapun asam lemah adalah zat asam yang terionisasi sebagian ketika dilarutkan dalam air. Berbeda dengan asam kuat, dalam asam lemah dalam air masih menyisakan molekul asam lemah itu sendiri. Hanya sedikit dari zat asam tersebut yang menghasilkan ion-ion $H^+_{(aq)}$ ketika dilarutkan dalam air. Sebagai contoh larutan asam cuka atau asam asetat, CH_3COOH , adalah zat asam yang terionisasi sebagian dalam air menjadi ion-ion $H^+_{(aq)}$ dan ion-ion $CH_3COO^-_{(aq)}$, sisanya

terdapat dalam bentuk molekul CH_3COOH . Pada Gambar 2.8 ditunjukkan perbedaan ionisasi asam kuat dan asam lemah dalam air.



Asam sitrat, asam karbonat, dan asam asetat adalah contoh-contoh asam yang terdapat dalam makanan. Bahkan asam asetat biasanya digunakan pula untuk mengawetkan makanan.



Gambar 2. 9 Perbedaan ionisasi asam kuat dan asam lemah dalam air.
Sumber : <http://ppg.spada.ristekdikti.go.id>

3) Asam Dalam Kehidupan Sehari-hari

Buah-buahan umumnya mengandung asam sitrat atau asam askorbat. Seperti jeruk, tomat, apel dan nenas. Asam askorbat dikenal dengan nama *vitamin C*. Asam asetat terdapat di dalam cuka dapur yang umumnya di kemas dalam botol atau plastik dengan kadar 25%.

Berikut ini beberapa contoh asam yang ada di sekitar kita beserta keberadaannya.

Tabel 2. 2 Beberapa asam yang ada di sekitar kita

Nama	Keberadaan
Asam askorbat	Dalam buah-buahan dikenal sebagai vitamin C
Asam sitrat	Dalam jus jeruk atau buah-buahan
Asam asetat	Dalam cuka dapur
Asam klorida	Dalam asam lambung, pembersih lantai
Asam laktat	Dalam susu asam
Asam fosfat	Dalam bahan pupuk
Asam sulfat	Dalam aki mobil dan bahan pupuk

Asam sulfat diproduksi secara besar-besaran di pabrik karena banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan produk sehari-hari seperti pembuatan zat warna pada cat, pupuk, pemutih kain, plastik, pembersih logam, sabun, dan penyamakan kulit. Selain banyak manfaatnya, asam dapat pula menimbulkan pencemaran udara dan air sehingga merusak lingkungan misalnya pada logam-logam dan bangunan.

Asam bersifat korosif. Jika terkena logam dan marmer akan menimbulkan reaksi. Limbah pabrik yang mengandung asam sangat berbahaya jika dibuang ke sungai atau ke laut karena menimbulkan korosi pada bangunan atau jembatan dan batu karang.



Gambar 2. 10 Reaksi batu karang dengan asam
Sumber: docplayer.info

Di beberapa daerah, sekarang telah terjadi hujan asam. Asap kendaraan yang mengandung gas karbon dioksida akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Sedangkan asap pabrik yang mengeluarkan gas sulfur dioksida bereaksi dengan air membentuk asam sulfat, dan gas nitrogen dioksida bereaksi dengan air menghasilkan asam nitrat.



Gambar 2. 11 Asap pabrik dan akibat hujan asam
(Sumber: <http://www.pollutionissues.com/A-Bo/Air-Pollution.html>,
<http://environment.nationalgeographic.com/>)

b. Basa

Basa adalah zat yang ketika dilarutkan dalam air dapat melepaskan ion OH⁻ atau zat yang dapat menerima ion H⁺ yang terdapat dalam larutan. Sama seperti halnya zat asam, suatu zat dikelompokkan basa kuat jika zat tersebut terionisasi sempurna dalam air menghasilkan ion OH⁻ dan kation basanya, sedangkan basa lemah adalah basa yang ketika dilarutkan dalam air hanya terionisasi sebagian.

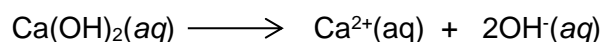
1) Sifat Basa

Basa mempunyai sifat kebalikan dari asam. Larutannya dapat membirukan lakmus merah, karena itu jika kita mereaksikan asam dengan basa pada jumlah yang sama akan menghasilkan larutan netral.

Menurut Arrhenius, jika basa dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi dan terbentuk ion OH⁻, sehingga ion OH⁻ merupakan pembawa sifat basa. Reaksi ionisasi basa secara umum dapat ditulis sebagai berikut:



Beberapa senyawa basa yang banyak digunakan adalah NaOH, Ca(OH)₂, dan Mg(OH)₂.



2) Pengelompokan Basa

Basa dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah ion OH^- yang dilepaskannya dan kekuatannya. Berdasarkan ion OH^- yang dilepaskan di dalam larutannya, basa dikelompokkan menjadi basa monohidroksi dan basa polihidroksi. Basa monohidroksi yaitu basa yang melepaskan satu ion OH^- dalam larutannya, sedangkan basa polihidroksi yaitu basa yang melepaskan lebih dari satu ion OH^- dalam larutannya. Beberapa contoh senyawa basa dan reaksi ionisasinya tertera pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Beberapa contoh senyawa basa

Rumus Senyawa Basa	Nama Basa	Reaksi Ionisasi
<i>Basa Monohidroksi</i>		
LiOH	Litium hidroksida	$\text{LiOH} \longrightarrow \text{Li}^+ + \text{OH}^-$
NaOH	Natrium hidroksida	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
KOH	Kalium hidroksida	$\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
<i>Basa Polihidroksi</i>		
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Magnesium(II)hidroksida	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Barium(II)hidroksida	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Aluminium(III)hidroksida	$\text{Al}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Besi(II)hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Besi(III)hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$

Berdasarkan kekuatannya, basa terdiri dari basa kuat dan basa lemah yang ditentukan oleh besarnya derajat ionisasi basa di dalam larutan air.

- Basa kuat yaitu basa yang derajat ionisasinya sama dengan 1 atau mengalami ionisasi sempurna, misalnya: LiOH, NaOH, KOH.
- Basa lemah yaitu basa yang derajat ionisasinya lebih kecil dari 1 atau mengalami ionisasi sebagian seperti: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, dan $\text{NH}_3(aq)$.

3) Basa dalam Kehidupan Sehari-hari

Beberapa senyawa basa terdapat didalam berbagai produk yang digunakan sehari-hari.



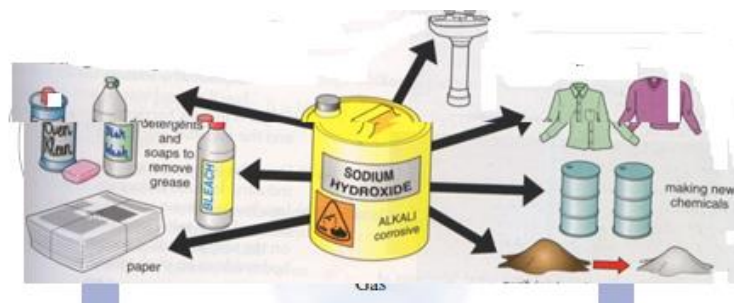
Gambar 2. 12 Bahan sehari-hari yang mengandung basa
 Sumber : gurupendidikan.co.id

Contoh nama senyawa basa pada beberapa produk tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. 4 Beberapa basa yang ada di sekitar kita

Nama	Keberadaan
Amonia atau amonium hidroksida	Dalam pupuk dan bahan pembersih kaca
Kalsium hidroksida	Dalam air kapur, untuk cat tembok
Magnesium hidroksida	Dalam obat antacid
Natrium hidroksida	Dalam sabun dan pembersih

Basa yang banyak digunakan untuk produk industri adalah natrium hidroksida (NaOH) yang dikenal sebagai soda api. NaOH banyak digunakan untuk pembuatan sabun, detergen, dan bahan pembersih lain seperti pada gambar berikut.

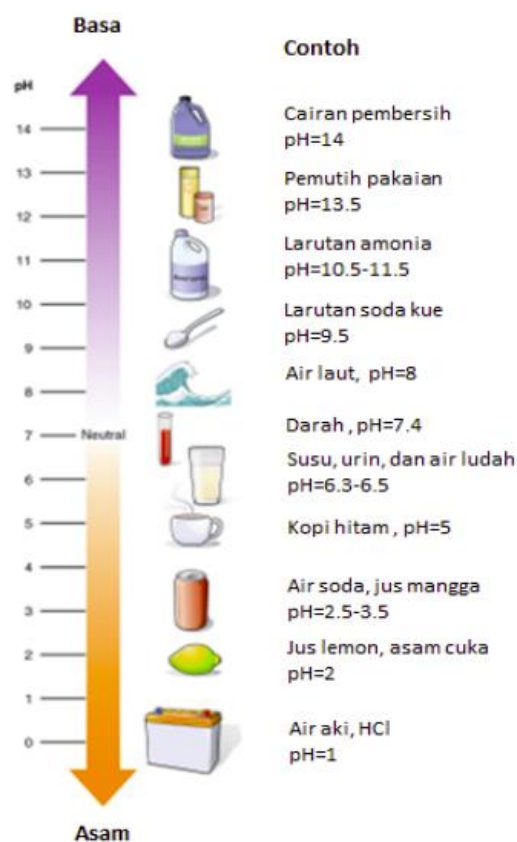


Gambar 2. 13 Produk dari natrium hidroksida
 (Sumber: *Chemistry for You*)

Modul Belajar Mandiri

Basa umumnya bersifat higroskopis atau mudah menyerap air, sehingga akan cepat rusak jika disimpan dalam keadaan terbuka. Jika terkena tangan akan terasa panas atau gatal.

Kesetimbangan keasaman dalam tubuh manusia diantaranya dijaga dengan menetralkan kelebihan ion H^+ oleh ion OH^- menghasilkan air, sehingga mengurangi jumlah ion H^+ dan tingkat keasaman cairan tubuh. Pada Gambar 2.14 ditunjukkan pH beberapa senyawa yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. 14 Skala pH dan pH beberapa senyawa yang umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Sumber: <http://cnx.org/content/m46006/1.3/>

Asidosis adalah kondisi dimana asam terdapat dalam jumlah berlebih dalam darah atau bagian lain dari tubuh. Asidosis disebabkan oleh inefisiensi fungsi pernapasan seseorang sehingga terjadi penumpukkan CO_2 dan H^+ dalam darah. Kelainan metabolisme juga dapat menyebabkan produksi asam yang tidak dapat dinetralkan oleh basa yang tersedia. Kebalikan dari kondisi asidosis adalah alkalosis yang disebabkan oleh kelebihan basa dalam tubuh atau jaringan lainnya.

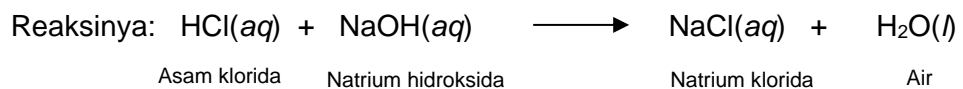
c. Garam

Dalam uraian sebelumnya Anda telah mempelajari pentingnya mempelajari larutan asam dan basa. Selain asam dan basa, larutan penting lainnya yang penting untuk dipelajari oleh Anda adalah garam.

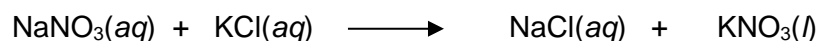
1) Sifat-sifat garam

Natrium klorida tidak mengubah warna lakmus merah menjadi biru atau lakmus biru menjadi merah. Hal ini berarti larutannya bersifat netral. Di laboratorium, garam dapur dapat dibuat dari reaksi antara asam dan basa.

Reaksi pembentukan garam dari asam dan basa disebut *penetralan* atau *reaksi netralisasi*.



Garam umumnya berbentuk kristal. Pada umumnya garam terjadi karena adanya penggantian ion hidrogen pada asam oleh ion logam. Selain itu pembentukan kristal garam NaCl dapat diperoleh dengan mencampurkan larutan jenuh natrium nitrat dengan larutan jenuh kalium klorida. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Tabel 2. 5 Tata nama garam

Asam		Ion Logam	Garam	
Nama	Rumus		Nama	Rumus
Asam klorida	HCl	Na ⁺ K ⁺	Natrium klorida Kalium klorida	NaCl KCl
Asam sulfat	H ₂ SO ₄	Na ⁺ Mg ²⁺	Natrium sulfat Magnesium sulfat	Na ₂ SO ₄ MgSO ₄
Asam fosfat	H ₃ PO ₄	K ⁺ Ca ²⁺	Kalium fosfat Kalsium fosfat	K ₃ PO ₄ Ca ₃ (PO ₄) ₂

2) Pengelompokan Garam

Garam dapat dikelompokkan berdasarkan sifat asam basa dan kelarutannya. Garam ada yang bersifat asam, basa, dan netral. Sifat asam basa suatu garam bergantung pada jenis asam basa pembentuknya. Beberapa garam, asam basa pembentuknya, dan sifatnya tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. 6 Rumus, nama dan sifat garam

Rumus	Nama	Asam pembentuk	Basa pembentuk	Sifat Garam
NaCl	Natrium klorida	HCl	NaOH	Netral
Na ₂ CO ₃	Natrium karbonat	H ₂ CO ₃	NaOH	Basa
Na ₂ SO ₄	Natrium sulfat	H ₂ SO ₄	NaOH	Netral
KCN	Kalium sianida	HCN	KOH	Basa

Berdasarkan kelarutannya, garam ada yang mudah larut dan sukar larut dalam air. Contohnya tertera pada tabel berikut.

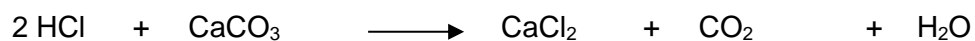
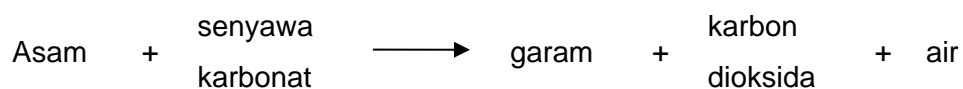
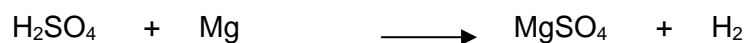
Tabel 2. 7 Garam yang mudah larut dan sukar larut

Garam yang mudah larut		Garam yang sukar larut	
Rumus	Nama	Rumus	Nama
NaCl	Natrium klorida	AgCl	Perak klorida
CaCl ₂	Kalsium klorida	PbCl ₂	Timbal (II) klorida
KI	Kalium iodida	PbI ₂	Timbal (II) iodida
KNO ₃	Kalium nitrat	CaCO ₃	Kalsium karbonat
Pb(NO ₃) ₂	Timbal(II)nitrat	BaCO ₃	Barium karbonat

3) Reaksi Penggaraman

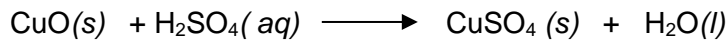
Garam banyak kegunaannya dalam kehidupan. Untuk memenuhi kebutuhan itu maka garam banyak diproduksi di pabrik. Selain melalui reaksi antara asam dan basa, garam juga dapat dibuat dengan mereaksikan asam dengan logam atau asam dengan senyawa karbonat.

Contoh:



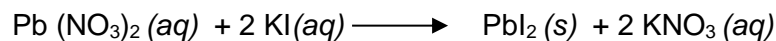
Pembuatan kristal garam biasanya dilakukan melalui reaksi antara larutan asam dengan senyawa oksida basa dan senyawa karbonat.

Reaksi pembentukan garam tembaga (II) sulfat adalah:



Garam yang sukar larut dapat pula dibuat dengan cara reaksi pengendapan. Contohnya pembuatan garam timbal(II)iodida dari reaksi antara timbal(II)nitrat dengan kalium iodida.

Reaksi yang terjadi adalah:

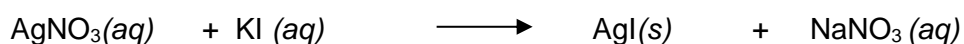
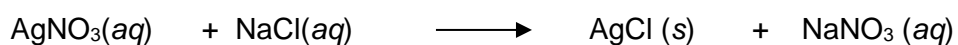
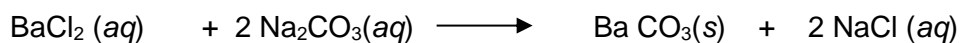
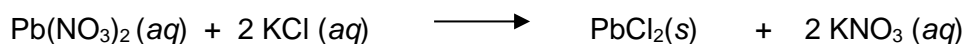


Reaksi yang terjadi dapat ditulis dalam reaksi ion-ionnya saja



Garam PbI_2 yang sukar larut akan mengendap, sedangkan ion K^+ dan NO_3^- tidak mengalami perubahan dan tetap berada dalam larutan sehingga tidak dituliskan dalam reaksi ion.

Contoh reaksi pembuatan garam melalui pengendapan:



4) Garam Dalam Kehidupan Sehari-hari

Beberapa senyawa garam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya di bidang pertanian, kedokteran, farmasi, dll. Kegunaan beberapa senyawa garam dalam kehidupan sehari-hari tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. 8 Kegunaan beberapa garam dalam kehidupan sehari-hari

Bidang	Senyawa Garam		Kegunaan
	Rumus	Nama	
Pertanian	CuSO_4	Tembaga (II) Sulfat	Membasmi jamur tanaman seperti anggur dan kentang
Kedokteran	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Kalsium sulfat dihidrat	Gips untuk patah tulang
	CaF_2	Kalsium fluorida	Menguatkan email gigi
Rumah tangga	Na_2CO_3	Natrium karbonat	Bahan-bahan alat pembersih
	NaHCO_3	Natrium hidrogen karbonat	Soda kue
	NaCl	Natrium klorida	Penambah rasa asin

Penambahan larutan asam ke dalam larutan basa akan menghasilkan larutan yang netral, jika jumlah ion H^+ dari asam sama dengan ion OH^- dari basa. Reaksi penetralan banyak digunakan dalam berbagai bidang sangat membantu kehidupan manusia.

Contoh:

Di bidang pertanian, tanah biasanya bersifat asam, sedangkan banyak tumbuhan yang tumbuh baik pada suasana basa. Umumnya petani menetralkan asam dengan menggunakan kapur. Di bidang kesehatan contohnya Darah mempunyai pH sekitar 7,3 yang berarti sedikit basa. Penyuntikan obat-obatan melalui infus harus berisi cairan dengan pH yang hampir sama. Perubahan pH pada darah seseorang dapat mengakibatkan kematian. Cairan dalam lambung manusia bersifat asam dengan pH sekitar 2. Jika terlalu asam akan menyebabkan gangguan pencernaan makanan. Cara menetralkan kelebihan asam yaitu dengan menelan antacid seperti magnesium hidroksida, aluminium hidroksida, magnesium karbonat, dan natrium bikarbonat.

3. Indikator Asam dan Basa

Sifat asam, basa, dan garam dapat diidentifikasi dengan menggunakan indikator. Indikator asam basa adalah zat yang dapat berubah warna dalam keadaan asam atau basa. Indikator asam basa ada yang berupa indikator buatan dan indikator alam.

a. Indikator Buatan

Indikator buatan adalah indikator yang sudah dibuat di laboratorium atau di pabrik alat-alat kimia, kita tinggal menggunakannya. Untuk mengidentifikasi sifat asam, basa, dan garam biasanya digunakan *kertas lakmus*. Kertas lakmus terdiri dari lakmus merah dan lakmus biru.

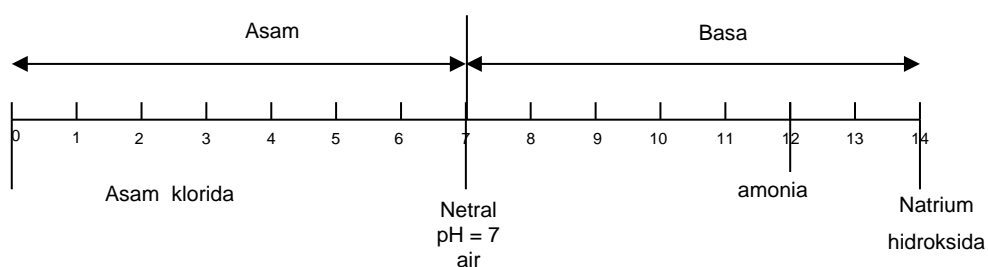


Gambar 2. 15 Lakmus merah dan lakmus biru

Untuk beberapa percobaan kadang-kadang digunakan indikator universal cair, cara penggunaannya indikator ini adalah dengan meneteskan indikator ke dalam sampel yang akan diuji, selanjutnya warna yang ditimbulkan dibandingkan terhadap pita warna indikator atau warna larutan yang pHnya telah ditentukan.

Contoh harga pH beberapa larutan:

Asam klorida	pH = 1
Amonia	pH = 12
Natrium hidroksida	pH = 14



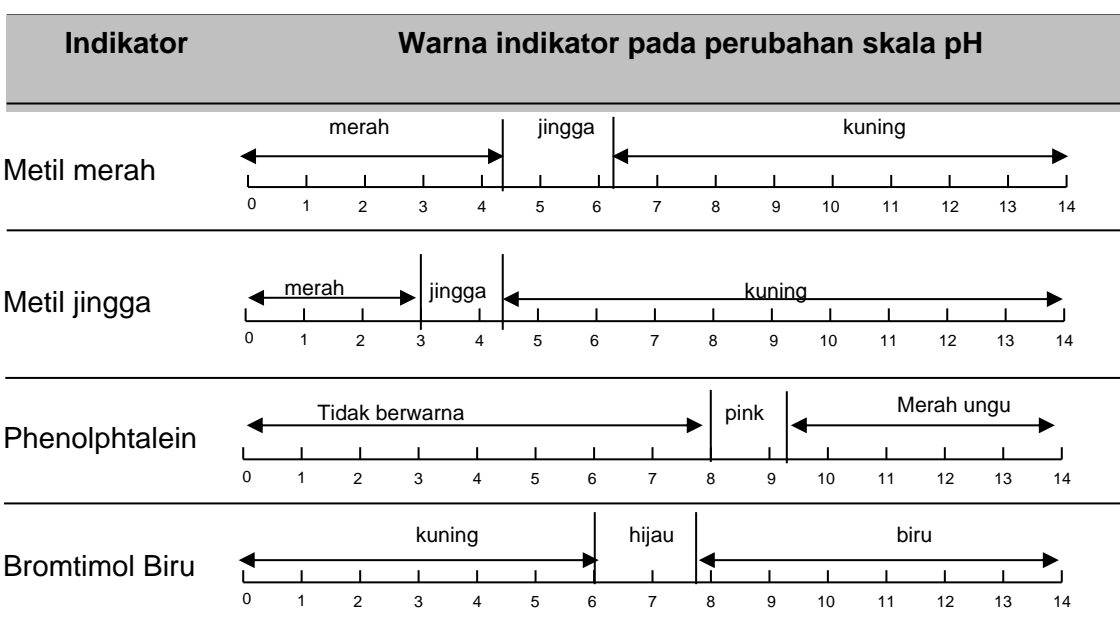
Untuk mengukur pH larutan dapat pula digunakan larutan indikator asam basa yang berubah warna pada pH tertentu, tetapi pH larutan yang didapat tidak seakurat pengujian dengan indikator universal kertas sebab perubahan warna indikator dalam trayek pH tertentu. Contoh trayek pH beberapa indikator tertera pada tabel berikut:

Tabel 2. 9 Trayek pH beberapa indikator

Nama	Trayek pH
Metil Jingga	3,0 - 4,4
Metil Merah	4,2 - 6,2
Brom Timol Biru	6,0 - 7,8
Fenolftalein	8,0 - 9,2

Perubahan warna yang menunjukkan trayek pH indikator Metil Jingga, Metil Merah, Brom Timol Biru dan Fenolftalein adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 10 Perubahan warna beberapa indikator cair



b. Indikator Alam

Indikator alam merupakan bahan alam yang dapat berubah warnanya dalam larutan yang sifatnya berbeda, asam, basa atau netral. Indikator alam yang biasa digunakan untuk pengujian asam basa adalah bunga-bunga, umbi, kulit buah dan daun yang berwarna. Perubahan warna indikator bergantung pada warna jenis tanamannya, misalnya kembang sepatu merah di dalam asam berwarna merah dan di dalam basa berwarna hijau. Kol ungu dalam larutan asam merah fanta sedangkan dalam larutan basa hijau.

Untuk memperoleh indikator alam ini sangat sederhana, caranya adalah dengan menumbuk satu macam kelopak bunga/umbi/kulit buah/daun yang berwarna sampai halus. Tambahkan ± 5 mL alkohol, aduk campuran, diamkan sebentar

kemudian pisahkan larutan ekstrak yang akan digunakan sebagai indikator. (lihat gambar 2.16).




















Gambar 2. 16 Cara membuat indikator alam

Sumber: doc. PPPPTK IPA Untuk melihat perubahan warna indikator tersebut siapkan tiga larutan yang bersifat asam, basa dan netral; misalnya asam klorida (HCl), larutan basa NaOH dan larutan garam NaCl yang bersifat netral. Teteskan larutan indikator yang dibuat, amati warna indikator pada larutan tersebut.

Contoh warna indikator alam dari kelopak bunga/umbi/kulit buah/daun tertera pada tabel 2.11.

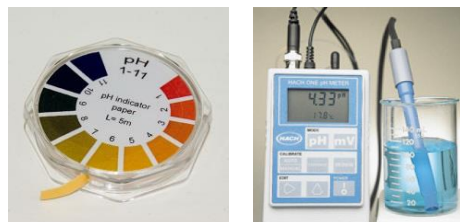
Tabel 2. 11 Contoh indikator alam dan perubahan warnanya

BAHAN INDIKATOR	WARNA INDIKATOR	PERUBAHAN WARNA		
		Asam (HCl)	Basa (NaOH)	Garam (NaCl)
 Kubis / Kol ungu (<i>Brassica oleracea</i> L.)				
 Hanjuang (<i>Cordyline</i>)				
 Kunyit / <i>Curcuma longa</i> Linn. <i>syn.</i> <i>Curcuma domestica</i> Val				

BAHAN INDIKATOR	WARNA INDIKATOR	PERUBAHAN WARNA		
		Asam (HCl)	Basa (NaOH)	Garam (NaCl)
 Bunga mawar merah (<i>Rosa Santana</i>)				

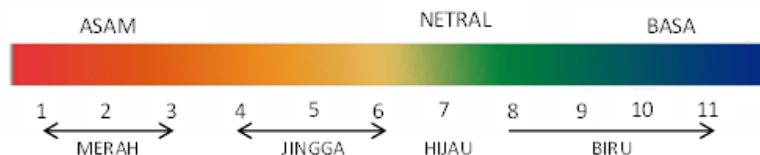
c. Derajat Keasaman (pH)

Di daerah pertanian, keasaman atau kebasaan suatu tanah sangat diperhatikan karena harus sesuai dengan tanaman yang akan diproduksi. Ada tanaman yang dapat berkembang baik dalam keasaman rendah atau tinggi. Untuk menentukan berapa derajat keasaman suatu larutan digunakan skala pH dan alatnya dapat berupa kertas indikator universal, indikator universal cair dan pH meter seperti gambar berikut.



Gambar 2. 17 Indikator universal dan pH meter

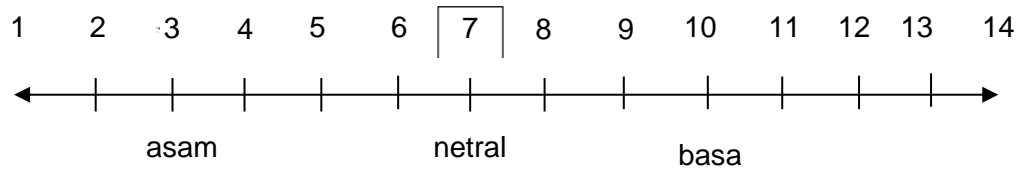
Indikator universal, umumnya berbentuk pita kertas berwarna kuning. Jika dicelupkan ke dalam larutan asam atau basa, warna kertas akan berubah sesuai keasaman dan kebasaan larutan tersebut. Untuk menentukan pH larutan yang diuji, bandingkan warna yang timbul dengan warna-warna pada skala pH indikator seperti berikut.



Gambar 2. 18 Warna-warna pada skala pH indikator

Indikator universal ada yang memiliki skala pH dari 1 sampai 11, 1 sampai 14, juga yang sangat akurat dengan harga pH pecahan.

Skala pH digambarkan sebagai berikut.



Larutan yang bersifat asam mempunyai harga $\text{pH} < 7$

Larutan yang bersifat netral mempunyai harga $\text{pH} = 7$

Larutan yang bersifat basa mempunyai harga $\text{pH} > 7$

Contoh harga pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari.

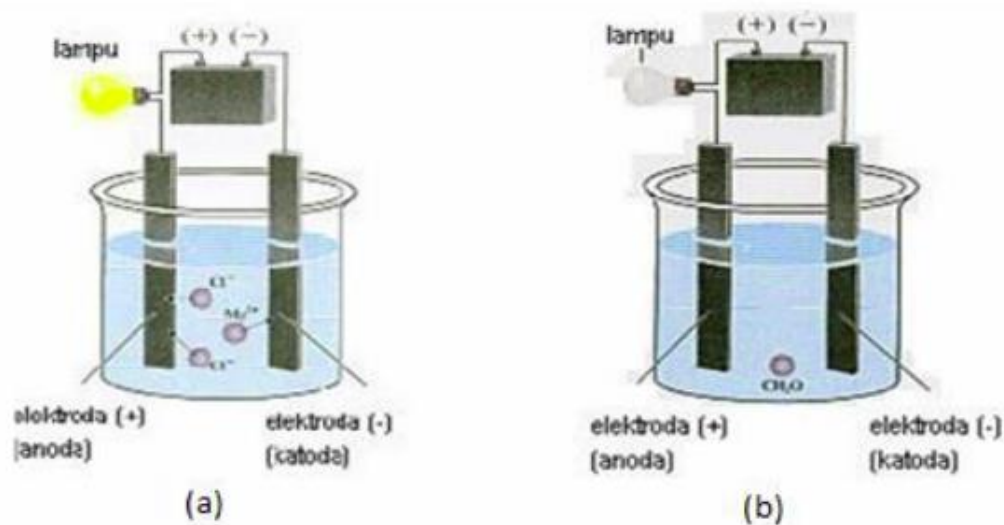
Tabel 2. 12 pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari

Bahan	Skala pH
Asam lambung	1,6-3,0
Minuman ringan	2,0-4,0
lemon	2,2-2,4
cuka	2,4-3,4
Urine manusia	4,8-8,4
Susu sapi	6,3-6,6
Darah manusia	7,3-7,5
Putih telur	7,6-8,0

4. Larutan elektrolit dan Non elektrolit

Seperti yang telah dijabarkan di atas bahwa keberadaan larutan elektrolit dalam tubuh sangat penting untuk menghantarkan penyampaian pesan melalui jaringan syaraf. Berdasarkan kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik, larutan dikelompokkan menjadi larutan elektrolit dan larutan non elektrolit. Jika senyawa lelehan atau larutannya itu menghantar arus listrik, maka senyawa itu disebut elektrolit, jika tidak senyawa itu adalah bukan elektrolit. Pengujian sifat hantar listrik suatu larutan dapat dilakukan dengan mudah menggunakan alat konduktivitas

yang ditunjukkan dalam Gambar 2.12. Bohlam atau amperemeter akan digunakan untuk menyatakan penghantar arus lewat rangkaian itu. Lempeng atau kawat logam yang dibenamkan ke dalam cairan adalah elektroda-elektroda. Perhatikan bahwa kedua elektrode itu tidak saling bersentuhan, sehingga cairan itu haruslah suatu penghantar jika muatan listrik ternyata mengalir lewat rangkaian. Misalnya, jika elektroda-elektroda itu dicelupkan ke dalam larutan air (dari) natrium klorida, hidrogen klorida, hidrogen nitrat atau natrium hidroksida dapat menghantarkan arus listrik yang dibuktikan dengan nyala lampu bohlam, maka kesemua zat tersebut dikelompokkan sebagai larutan elektrolit. Sebaliknya, bila elektroda itu dicelupkan ke dalam larutan air (dari) gula, etil alkohol, ataupun gliserin, dan bohlam tidak menyala, maka larutan-larutan uji tersebut dikelompokkan sebagai bukan-elektrolit. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada link youtube berikut ini: <https://www.youtube.com/watch?v=rPBNchNd4sl>.



Gambar 2. 19 Pengujian sifat hantar listrik larutan. (a) larutan elektrolit (lampu menyala),
(b) larutan non elektrolit (listrik tidak menyala)

Sumber : <https://hairulrachman.wordpress.com/larutan-elektrolit-dan-nonelektrolit/>

Larutan air dari natrium klorida dan senyawa ion lain, maupun larutan air beberapa senyawaan kovalen tertentu merupakan penghantar kelistrikan yang sangat bagus. Zat-zat yang berada dalam larutan seluruhnya atau hampir seluruhnya dalam bentuk ion disebut elektrolit kuat. Sebaliknya larutan air dari banyak senyawa kovalen merupakan penghantar kelistrikan yang jelek. Larutan amonia dan asam asetat dalam air merupakan contoh zat-zat yang hanya sebagian kecil

molekulnya yang larut bereaksi dengan air untuk membentuk ion, disebut elektrolit lemah.

Sebagian besar zat yang terlarut itu masih berada sebagai molekul kovalen. Sebenarnya istilah elektrolit kuat dan lemah bukanlah pengelompokan dengan pemisahan tajam, karena elektrolit kuat dapat kuat-lemah, cukup kuat, kuat, sangat kuat, dan seterusnya. Elektrolit lemah juga dapat diperinci secara sama. Artinya, terdapat semua derajat lemah dan kuat, sehingga garis batas antara keduanya tak selalu jelas. Disamping dikelompokkan menurut kekuatannya, elektrolit dapat diklasifikasikan menurut jenisnya. Tiga tipe yang lazim adalah asam, basa dan garam, Untuk asam dan basa terdapat elektrolit kuat dan lemah. Karena garam merupakan senyawa ion, semuanya adalah elektrolit kuat.

D. Rangkuman

1. Larutan adalah campuran homogen dari dua atau lebih zat dengan komposisi yang tidak tetap. Berdasarkan keseragamannya campuran dikelompokkan menjadi campuran homogen (serbasama) dan campuran heterogen (serbaneka).
2. Berdasarkan ukuran partikelnya, campuran dibedakan menjadi larutan sejati, suspensi, dan koloid. Ukuran partikel terlarut dari koloid lebih besar dari ukuran partikel terlarut larutan dan lebih kecil dari terlarut suspensi.
3. Koloid adalah dispersi partikel berukuran sekitar 10^{-3} - 10^{-5} cm ke seluruh medium. Koloid dapat dibedakan dari larutan dengan efek Tyndall. Koloid dapat bermuatan listrik sehingga menjadikan sistem koloid menjadi stabil menjadi satu fasa meskipun memiliki ukuran partikel terlarut yang lebih besar dari partikel terlarut larutan.
4. Asam adalah spesi yang dapat meningkatkan konsentrasi ion H^+ dalam air. Basa adalah spesi yang dapat meningkatkan konsentrasi ion OH^- dalam air. Konsep ini hanya berlaku untuk asam-basa dengan pelarut air. Garam dihasilkan ketika zat asam bereaksi dengan zat basa.
5. Indikator asam basa baik indikator alami dan indikator buatan akan menunjukkan warna yang berbeda dalam larutan yang bersifat asam, basa, dan netral, sehingga dapat digunakan untuk membedakan larutan yang

bersifat asam, basa, dan garam. Untuk mengetahui derajat keasaman (pH) larutan itu dapat diukur menggunakan pH-meter atau indikator universal.

6. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Larutan elektrolit dibedakan menjadi elektrolit lemah dan elektrolit kuat.

Pembelajaran 3. Senyawa Organik dan Anorganik

Sumber.

Modul Pendidikan Profesi Guru, Modul 6 Klasifikasi Materi, Sifat, dan Kegunaannya.
Penulis : Eliyawati, S.Pd., M.Pd

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi E Sistem Organ Manusia dan Sifat Bahan. Penulis : R. Fauzia Lu'luun Hasni, S.Si, M.Pd

A. Kompetensi

Penjabaran model kompetensi yang selanjutnya dikembangkan pada kompetensi guru bidang studi yang lebih spesifik pada pembelajaran 3. Senyawa Organik dan Anorganik ini adalah guru P3K mampu:

1. Menganalisis homeostatis senyawa organik atau senyawa anorganik dalam tubuh manusia.
2. Menganalisis hubungan antara pemanfaatan bahan dengan sifat bahan dalam kehidupan sehari-hari

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Dalam rangka mencapai kompetensi guru bidang studi, maka dikembangkanlah indikator - indikator yang sesuai dengan tuntutan kompetensi guru bidang studi.

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran 3. Senyawa organik dan anorganik adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis perbedaan senyawa organik dan anorganik.
2. Menganalisis tata nama senyawa organik dan anorganik.
3. Menganalisis konsep kesetimbangan senyawa organik atau anorganik dalam tubuh manusia untuk mencapai homeostatis.
4. Menganalisis pemanfaatan bahan dalam kehidupan sehari-hari.
5. Menganalisis hubungan sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

C. Uraian Materi

Unsur-unsur dapat berinteraksi dengan satu atau lebih unsur lain membentuk senyawa. Contohnya gas hidrogen bereaksi dengan gas oksigen membentuk air, dimana senyawa yang terbentuk memiliki perbedaan sifat dengan unsur-unsur pembentuknya. Air dibentuk dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Komposisi ini tidak akan berubah, apakah air itu berasal dari keran, danau, sungai ataupun laut. Oleh karena itu air merupakan contoh senyawa. Air merupakan salah satu contoh senyawa anorganik.

Tubuh manusia itu dibentuk dari senyawa-senyawa dalam bentuk biomolekul seperti karbohidrat, protein, lipida dan asam nukleat. Setiap tipe biomolekul memiliki peranan dan fungsi yang berbeda-beda dalam pengaturan sel tubuh manusia. Semua biomolekul tersebut kita kategorikan sebagai senyawa organik yang ada dalam tubuh manusia.

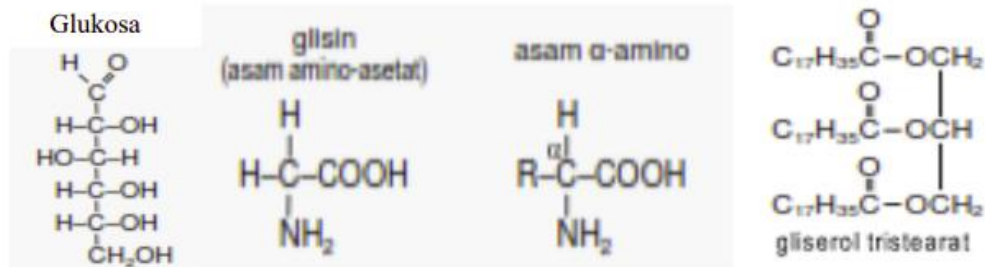
Zat di dalam tubuh ternyata tidak hanya berupa senyawa organik melainkan juga berupa senyawa anorganik. Zat anorganik atau mineral dalam tubuh selain air dapat berupa asam, basa, dan garam. Garam yang umum yang sering dibahas adalah garam pembentuk utama tulang dan gigi yaitu $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Garam lainnya seperti NaCl dengan bantuan garam kalium berguna untuk menjaga kesetimbangan elektrolit dalam cairan darah. Untuk contoh asam, asam yang sering dibahas adalah asam klorida (HCl) yang dijumpai dalam lambung (disebut juga asam lambung) dan berfungsi untuk membantu kerja lambung.

1. Senyawa Organik dan Senyawa Anorganik

a. Senyawa Organik

Senyawa organik adalah senyawa molekuler dengan kandungan utama dalam senyawa tersebut adalah atom karbon dan atom hidrogen. Kekhasan atom karbon inilah yang dapat membentuk suatu senyawa menjadi senyawa organik. Hal unik dari atom karbon adalah kemampuannya untuk mengikat atom karbon lain dengan menghasilkan rantai atau cincin dengan panjang yang beragam. Beberapa unsur memiliki kemampuan terbatas untuk membentuk rantai atau cincin seperti atom karbon, hanya atom karbon yang dapat melakukan hal ini dengan sejumlah atom lain seperti oksigen, nitrogen, dan belerang melalui ikatan tunggal atau ikatan

rangkap. Contoh senyawa organik yang ada dalam tubuh manusia adalah glukosa (monosakarida), asam amino, dan lemak (gliseril tristearat). Berikut struktur dari senyawa-senyawa organik tersebut.



Gambar 3. 1 Struktur Senyawa Glukosa, Asam Amino, dan Gliserol Tristearat Sumber : file.upi.edu

Beberapa contoh senyawa organik lain yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah hidrokarbon alifatik (bensin, parafin, gas metana, gas asetilena dan sebagainya), senyawa aromatik (benzena, piridin, fenol, anilin, dan tiofen dan sebagainya), alkohol, aldehid, keton, asam karboksilat, dan ester. Pada saat ini ada sekitar 16 juta senyawa organik yang dikenal. Senyawa organik yang paling dikenal adalah gula dan bensin. Gula berbentuk kristal putih sedangkan bensin merupakan campuran hidrokarbon tak berwarna, mudah menguap, dan mudah terbakar. Pada bensin ada yang disebut dengan bilangan oktan. Bilangan oktan suatu senyawa bensin ditentukan oleh banyaknya kadar isooktana dalam bensin.

Senyawa organik lain yang mempunyai efek yang kuat dalam tubuh manusia contohnya alkohol dan kokain. Adanya senyawa ini dalam tubuh menyebabkan orang mengkonsumsinya merasa gembira padahal efeknya sangat berbahaya bagi kesehatan. Efek berbahaya bagi tubuh secara rinci dibahas pada bab zat aditif dan psikotropika.

b. Senyawa anorganik

Sebelumnya telah dibahas bahwa unsur penyusun utama pada senyawa organik adalah C dan H. Tidak semua senyawa organik yang mengandung atom C merupakan senyawa organik, ada beberapa senyawa yang mengandung atom C tetapi dikategorikan ke dalam senyawa anorganik contohnya senyawa CO , CO_2 , CaCO_3 , HCN .

Contoh senyawa organik yang ada dalam tubuh manusia adalah air dan mineral lainnya. Pada dasarnya mineral yang dimaksud merupakan senyawa ion sehingga

Jika senyawa ini dilarutkan di dalam air maka akan terurai menjadi ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Contohnya garam natrium klorida kita dilarutkan dalam air maka akan terurai menjadi ion Na^+ dan Cl^- . Kemudian $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang terdapat pada tulang dan gigi apabila terurai akan menjadi ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} .

Senyawa anorganik dalam tubuh manusia yang akan dibahas selanjutnya adalah mengenai oksida karbon (CO) dan asam lambung. Karbon monoksida merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan bersifat racun. Gas ini akan terbentuk jika karbon atau hidrokarbon dibakar dengan oksigen yang terbatas dan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna. Sisa oksigen yang ada akan membakar CO untuk menjadi CO_2 . Pada keadaan oksigen berlebih, CO dibakar untuk menghasilkan CO_2 .

Gas CO dapat terikat kuat dengan atom besi (II) dalam hemoglobin, protein pembawa oksigen dalam sel darah merah. Karena hemoglobin memiliki afinitas yang lebih besar untuk CO dibandingkan dengan O_2 , bahkan konsentrasi CO yang kecil dalam darah dapat mengubah sebagian besar ikatan hemoglobin-oksigen, yang disebut oksihemoglobin, menjadi ikatan-CO, yang disebut karboksihemoglobin, sehingga merusak kemampuan hemoglobin untuk membawa O_2 ke jaringan tubuh:



Konsentrasi CO di udara hanya 200 ppm dapat menghasilkan gejala seperti sakit kepala, pusing, dan mual, dan konsentrasi 1000 ppm dapat menyebabkan kematian dalam 4 jam. Adanya CO dapat mengurangi kemampuan darah untuk membawa O_2 , jantung bekerja lebih keras untuk memasok O_2 ke jaringan, sehingga meningkatkan risiko serangan jantung.

Senyawa anorganik selanjutnya yang akan dibahas adalah asam lambung. Asam ini memiliki rumus kimia HCl. Pada dasarnya asam ini membuat suasana di dalam lambung menjadi asam dengan pH antara 1-3. Asam lambung ini berfungsi untuk mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin, sebagai disinfektan yang dapat membunuh kuman, dan dapat merangsang pengeluaran hormon sekretin dan kolesistokinin pada usus halus. Setelah dipaparkan deskripsi senyawa organik dan anorganik di atas, apakah Anda mengetahui apa perbedaan antara senyawa

organik dan anorganik. Perbedaan antara senyawa organik dan senyawa anorganik adalah sebagai berikut. Oksihemoglobin Karboksihemoglobin.

Tabel 3. 1 Perbedaan antara senyawa organik dan senyawa anorganik

ASPEK	SENYAWA ORGANIK	SENYAWA ANORGANIK
Komposisi unsur penyusunnya	Unsur utama penyusun senyawa adalah C dan H. Unsur lainnya adalah O, N, P, S, dan halogen	Semua unsur dapat membentuk senyawa anorganik
Jenis Ikatan Kimia	Ikatan kovalen	Ikatan ionik
Titik didih/Titik Leleh	Rendah	Tinggi
Kelarutan dalam air	Tidak larut	larut
Kelarutan dalam pelarut organik	Larut	Tidak larut
Daya hantar listrik	Tidak dapat menghantarkan arus listrik	Menghantarkan arus listrik
Kemudahan bereaksi dengan oksigen	Mudah terbakar	Tidak mudah terbakar
Kemudahan menguap	Mudah menguap	Tidak mudah menguap

2. Tata Nama Senyawa Organik dan Anorganik

Setelah mempelajari berbagai macam contoh senyawa organik dan anorganik. Setiap senyawa kimia tentunya memiliki nama spesifik untuk membedakannya dari senyawa yang lain. Untuk memudahkan pengenalan nama dan mencegah kesimpangsiuran dalam memberi nama senyawa kimia, IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) membuat suatu aturan penamaan. Aturan IUPAC dalam penamaan senyawa kimia dibedakan untuk senyawa anorganik dan senyawa organik.

Aturan tata nama pada senyawa anorganik dapat dijabarkan sebagai berikut.

a. Senyawa Ion

Senyawa ion adalah senyawa yang terdiri atas kation (atom yang melepaskan electron/ion positif) dan anion (atom yang menangkap electron/ion negatif). Pada umumnya, kation merupakan ion logam dan anion merupakan ion nonlogam.

Kation

- Kation dari unsur logam diberi nama sama dengan unsur logam tersebut.
Contoh: ion natrium (Na^+), ion kalsium (Ca^{2+}), ion perak (Ag^+)
- Jika logam dapat membentuk kation dengan muatan berbeda, jumlah muatannya ditulis dengan angka Romawi dalam tanda kurung setelah nama unsur logam itu.
Contoh: ion besi(II) (Fe^{2+}), ion besi(III) (Fe^{3+})
- Kation dari unsur nonlogam umumnya memiliki akhiran -ium.
Contoh: ion amonium (NH_4^+), ion hidronium (H_3O^+)

Tabel 3. 2 Contoh Senyawa Kation

Rumus	Nama kation	Rumus	Nama kation
H^+	Hidrogen	Sn^{2+}	Timah(II)
Li^+	Litium	Sn^{4+}	Timah(IV)
Na^+	Natrium	Pb^{2+}	Timbal(II)
K^+	Kalium	Pb^{4+}	Timbal(IV)
Mg^{2+}	Magnesium	Cu^+	Tembaga(I)
Ca^{2+}	Kalsium	Cu^{2+}	Tembaga(II)
Ba^{2+}	Barium	Au^+	Emas(I)
Sr^{2+}	Stronsium	Au^{3+}	Emas(III)
Al^{3+}	Aluminium	Hg_2^{2+}	Raksa(I)
Ag^+	Perak	Hg^{2+}	Raksa(II)
Zn^{2+}	Zink/seng	Cr^{2+}	Kromium(II)
Cd^{2+}	Kadmium	Cr^{3+}	Kromium(III)

Anion

- Anion monoatom diberi nama dengan akhiran -ida pada nama unsur tersebut.
Contoh: ion hidrida (H^-), ion oksida (O^{2-}), ion nitrida (N^{3-}), ion fluorida (F^-)
- Anion poliatom yang mengandung unsur oksigen (oksoanion) diberi nama dengan akhiran -at ataupun -it. Akhiran -at digunakan untuk anion poliatom yang memiliki atom O lebih banyak dibanding anion dengan akhiran -it.
Contoh: ion nitrat (NO_3^-), ion nitrit (NO_2^-), ion sulfat (SO_4^{2-}), ion sulfit (SO_3^{2-})
- Anion yang diturunkan dari penambahan H^+ pada oksoanion diberi nama dengan menambahkan awalan hidrogen atau dihidrogen.
Contoh: ion hidrogen karbonat (HCO_3^-), ion dihidrogen fosfat (H_2PO_4^-)

Tabel 3. 3 Contoh Senyawa Anion

Rumus	Nama anion	Rumus	Nama kation	Rumus	Nama kation
H ⁻	Hidrida	ClO ⁻	Hipoklorit	NO ₂ ⁻	Nitrit
F ⁻	Fluorida	ClO ₂ ⁻	Klorit	NO ₃ ⁻	Nitrat
Cl ⁻	Klorida	ClO ₃ ⁻	Klorat	SO ₃ ²⁻	Sulfit
Br ⁻	Bromida	ClO ₄ ⁻	Perklorat	SO ₄ ²⁻	Sulfat
I ⁻	Iodida	CO ₃ ²⁻	Karbonat	CH ₃ COO ⁻	Asetat
O ²⁻	Oksida	SiO ₃ ²⁻	Silikat	C ₂ O ₄ ²⁻	Oksalat
S ²⁻	Sulfida	PO ₃ ³⁻	Fosfit	OCN ⁻	Sianat
Se ²⁻	Selenida	PO ₄ ³⁻	Fosfat	SCN ⁻	Tiosianat
N ³⁻	Nitrida	AsO ₃ ³⁻	Arsenit	MnO ₄ ⁻	Permanganat
OH ⁻	Hidroksida	AsO ₄ ³⁻	Arsenat	MnO ₄ ²⁻	Manganat
O ₂ ²⁻	Peroksida	SbO ₃ ³⁻	Antimonit	CrO ₄ ²⁻	Kromat
CN ⁻	Sianida	SbO ₄ ³⁻	Antimonat	Cr ₂ O ₇ ²⁻	Dikromat

Senyawa ion dapat berupa senyawa basa maupun garam. Rumus senyawa ion ditentukan oleh perbandingan muatan kation dan anionnya.



Cara penulisan nama senyawa ion :

- Nama kation di depan dan nama anion di belakang, angka indeks tidak ditulis.
- Kation diberi nama sama dengan unsur logamnya. Jika logam memiliki bilangan oksidasi (biloks) beragam, maka biloks logam ditulis dengan angka romawi dalam tanda kurung.
- Anion monoatom atau poliatom tanpa unsur oksigen diberi nama akhiran “-ida”. Anion poliatom yang mengandung unsur oksigen diberi nama akhiran “-at” atau “-it” sesuai banyaknya jumlah atom O, kecuali pada anion OH⁻.

Contoh:

NaCl = natrium klorida

Ca₃(PO₄)₂ = kalsium fosfat

Bukan: Kalsium (II) fosfat karena biloks Ca hanya ada 1 saja yaitu (+2). Jadi, biloksnnya tidak disebutkan.

Tetapi pada FeCl₂ = Besi (II) Klorida. Karena biloksnnya atau muatan ionnya ada dua yaitu +2 dan +3 jadi harus dituliskan dalam angka romawi.

b. Senyawa molekul

Senyawa molekul terdiri unsur-unsur nonlogam. Pada bagian ini, tata nama senyawa molekul yang akan dibahas hanya untuk senyawa molekul biner, yaitu senyawa molekul yang hanya terdiri dari dua jenis unsur. Berikut aturan penamaan senyawa molekul biner.

- Nama dari unsur yang terletak lebih kiri pada sistem periodik unsur ditulis terlebih dahulu sebagai unsur pertama. Pengecualian untuk senyawa yang mengandung oksigen, dan klorin, bromin, atau iodin (semua halogen kecuali fluorin), oksigen ditulis sebagai unsur terakhir.
Contoh: HBr, BCl₃, PCl₅, CS₂, NO, Cl₂O, I₂O₅, OF₂
- Jika kedua unsur berada pada golongan yang sama, maka unsur pertama adalah unsur yang terletak lebih bawah pada golongan dalam sistem periodik unsur.
Contoh: ClF₃, IF₅
- Unsur terakhir diberi akhiran -ida.
Contoh: HF (hidrogen fluorida), H₂S (hidrogen sulfida)
- Jumlah atom dari masing-masing unsur menentukan awalan bahasan Yunani yang dipakai untuk penulisan nama senyawa molekul. Awalan -mono tidak digunakan untuk unsur pertama.

Contoh: N₂O (dinitrogen monoksida), N₂O₅ (dinitrogen pentaoksida), NO₂ (nitrogen dioksida), CO (karbon monoksida), CS₂ (karbon disulfida), PCl₅ (fosforus pentaklorida), SF₆ (sulfur tetrafluorida), IBr (iodin monobromida).

c. Asam

Berdasarkan definisi asam basa oleh Arrhenius, senyawa asam adalah senyawa yang bila dilarutkan dalam air akan melepas ion H⁺. Pada umumnya, asam dapat terionisasi dalam air menjadi ion H⁺ dan anion yang disebut sisa asam. Penamaan senyawa asam dimulai dari kata 'asam' diikuti dengan nama anion sisa asam.

Contoh:

HCl	: asam klorida
HF	: asam fluorida
H ₂ S	: asam sulfida
HCN	: asam sianida

H_2CO_3 : asam karbonat

H_2SO_4 : asam sulfat

HClO_4 : asam perklorat

Tata nama senyawa organik cenderung lebih kompleks dibanding tata nama senyawa anorganik. Penamaan senyawa organik tidak hanya bergantung dari rumus kimianya, namun juga sangat bergantung pada struktur kimia senyawa. Dalam mempelajari senyawa organik, seringkali ditemui senyawa-senyawa dengan rumus molekul sama namun memiliki struktur kimia berbeda yang dikenal dengan istilah 'isomer'.

Penentuan tata nama bertujuan untuk menghindari adanya ambiguitas dalam senyawa, khususnya senyawa organik, dimana kita tahu bahwa senyawa organik memiliki banyak turunan dari setiap macam gugus fungsinya.

Pada umumnya, penamaan senyawa organik ditentukan pertama kali dengan melihat gugus fungsi yang menjadi prioritas utama. Selanjutnya melihat rantai dan cabang dari senyawa tersebut.

Cara penamaan senyawa organik yang sederhana dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Penamaan Senyawa Organik Sederhana

Gugus Fungsi ^{*)}	Rumus Senyawa	Rumus Struktur ^{*)}	Nama IUPAC
Alkana	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metana
Keton / Alkanon	C ₃ H ₆ O	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	2-propanon
Alkena	C ₅ H ₁₀	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-metil-2-pentena
Alkohol / Alkanol	C ₄ H ₉ OH	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{HC}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	3-metil-2-butanol
Aldehida / Alkanal	CH ₂ O	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Metanal
dll.			

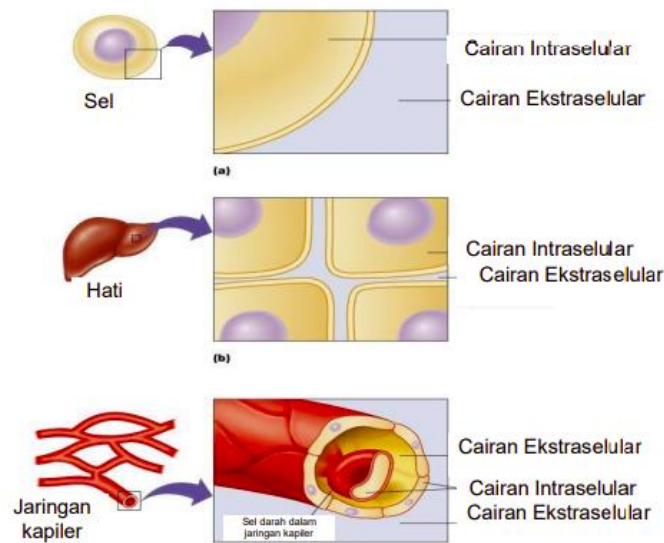
Penamaan senyawa organik hidrokarbon, yakni senyawa yang hanya terdiri dari unsur karbon dan hidrogen, dapat dipelajari pada materi Hidrokarbon. Dalam materi tersebut secara khusus akan dibahas senyawa-senyawa hidrokarbon alifatis, seperti alkana, alkena, dan alkuna. Penamaan senyawa-senyawa alkohol, eter, aldehyd, keton, asam karboksilat, ester, dan haloalkana akan dibahas pada materi Senyawa Turunan Alkana. Penamaan benzena dan senyawa-senyawa turunannya akan dibahas pada materi Benzena dan Turunannya.

3. Homeostatis senyawa Organik atau Anorganik dalam Tubuh Manusia

Suatu keadaan dimana komposisi kimia dan fisiokimia suatu organisme bernilai konstan atau setimbang maka dinamakan dengan homeostatis. Keseimbangan ideal dalam tubuh akan terjadi jika semua sistem tubuh bekerja dan berinteraksi dalam cara yang tepat untuk memenuhi semua kebutuhan dari tubuh.

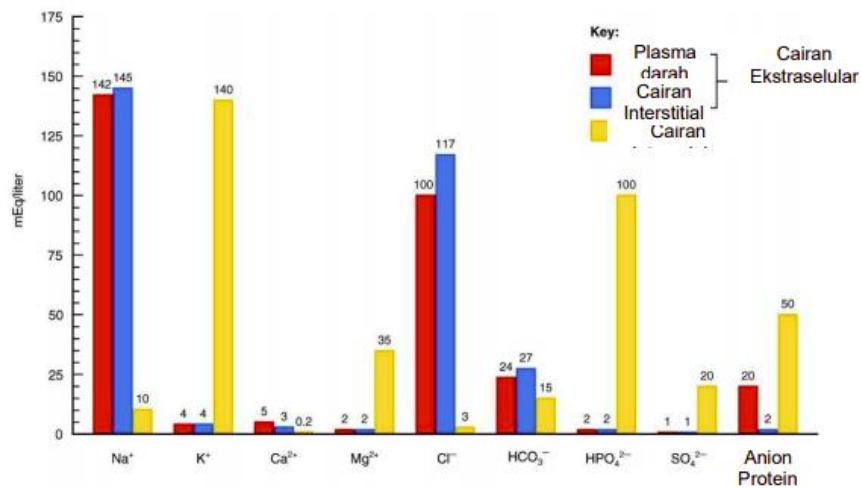
Beberapa parameter biologis mempengaruhi homeostatis organisme misalnya temperatur tubuh, tekanan osmotik pada cairan, konsentrasi ion hidrogen, kandungan protein dan gula, konsentrasi ion dan ratio ion-ion aktif yang berhubungan dengan biologis dan sebagainya. Parameter-parameter tersebut harus dalam keadaan konstan sehingga untuk menjaganya diperlukan mineral dalam tubuh manusia. Zat anorganik dalam bentuk mineral merupakan zat yang diperlukan oleh makhluk hidup di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin. Mineral-mineral tersebut dikategorikan sebagai mineral esensial dan nonesensial. Mineral esensial adalah mineral yang sangat diperlukan dalam proses fisiologis makhluk hidup untuk membantu kerja enzim atau pembentukan organ sedangkan mineral nonesensial adalah mineral yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui dan kandungannya dalam jaringan sangat kecil serta bila kandungannya tinggi dapat mengakibatkan keracunan dan merusak organ tubuh makhluk hidup yang bersangkutan.

Garam mineral yang merupakan senyawa anorganik ketika berada dalam bentuk cairan sel, baik seluruhnya maupun sebagian berbentuk ion, yaitu kation dan anion. Kation yang dibentuk dapat berupa kation logam seperti Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dll dan kation poliatomik seperti ion amonium (NH_4^+) dan ion hidronium (H_3O^+). Sedangkan anion yang dibentuk merupakan residu asam contohnya Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^- dan sebagainya. Pada kondisi normal seluruh cairan di dalam organisme adalah elektrolit netral, dimana jumlah ion positif (kation) ekuivalen dengan jumlah ion negatif (anion).



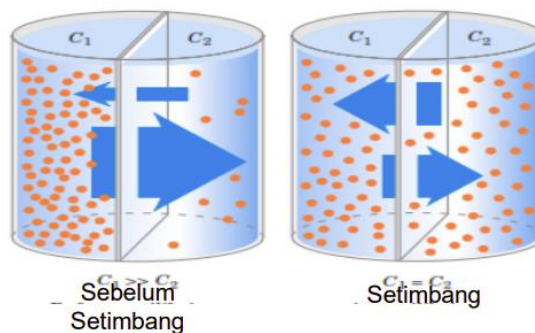
Gambar 3. 2 Contoh istribusi cairan tubuh pada kompartemen ekstraselular dan intraselular Sumber : Tortora GJ and Derirckson, 2009

Rasio kuantitatif dan kualitatif komposisi elektrolit pada bagian membran selalu dipertahankan dalam keadaan equilibrium baik untuk kompartemen ekstraseluler (plasma dan interstitial) maupun intraseluler. Cairan tubuh manusia sebanyak 60% dari total berat badan orang dewasa terdiri dari 1/3% dari cairan tubuh berada dalam kompartemen ekstraselular dan 2/3% dari cairan tubuh berada dalam kompartemen intraselular. Contoh distribusi cairan tubuh dapat dilihat pada Gambar 3.2 di atas. Komposisi cairan tubuh pada manusia berbeda antara laki-laki dan perempuan. Pada perempuan jaringan lebih sedikit mengandung air dan lebih banyak mengandung lemak, sedangkan pada laki-laki sebaliknya. Selain perbedaan kelamin, perbedaan umur juga akan mempengaruhi perbedaan jumlah cairan. Rata-rata cairan tubuh akan semakin banyak dan kandungan lemak semakin sedikit jika umur semakin bertambah. Terdapat perbedaan komposisi ion di dalam cairan interseluler dan intraseluler. Komposisi elektrolit pada cairan tubuh sangat penting untuk keberlangsungan hidup. Komposisi ion-ion dalam cairan tubuh dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3. 3 Grafik komposisi ion-ion dalam cairan tubuh
Sumber : Tortora GJ and Derirkson, 2009

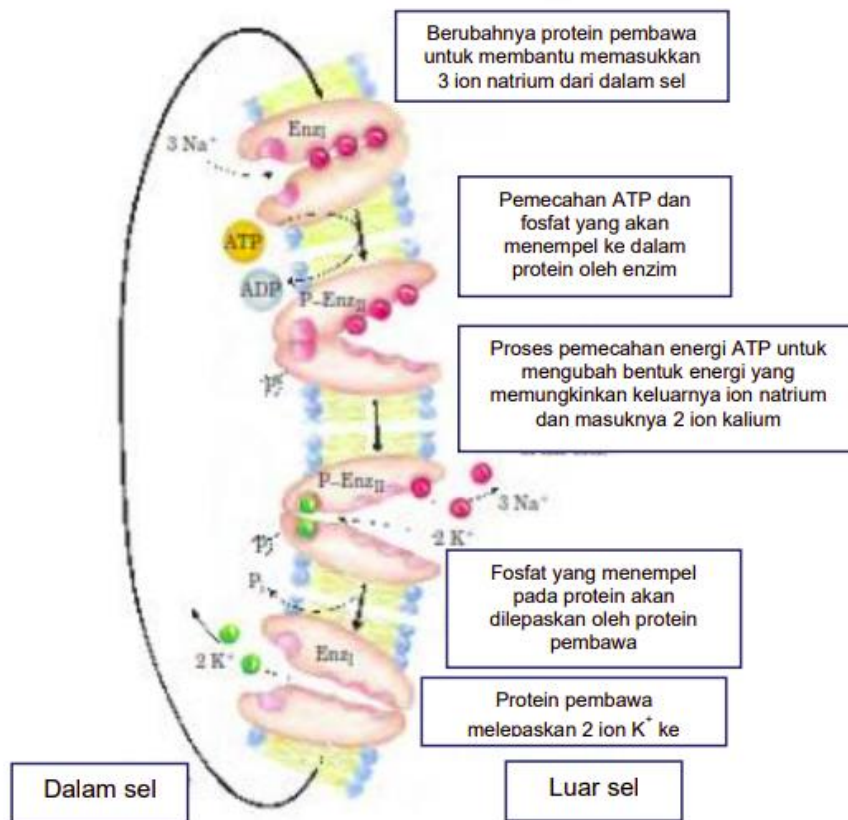
Setiap sel makhluk hidup memerlukan material dari lingkungan untuk proses biosintesis dan produksi energi dan akan melepaskannya kembali ke lingkungan dalam bentuk produk sampingan metabolisme. Apabila dalam dua kompartemen sel dalam tubuh berada pada keadaan tidak setimbang dalam hal konsentrasi zat terlarut di dalamnya, maka akan terjadi proses difusi dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah melalui membran permeable sampai kedua kompartemen tersebut berada dalam keadaan setimbang. Ilustrasi proses difusi dalam sel bisa digambarkan seperti gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3. 4 Pergerakan solut (zat terlarut) pada membran permeable Sumber :Nelson, D.L., dan Cox, M.M., 2008

Keseimbangan ionik juga terjadi pada proses transpor zat aktif dalam sel tubuh manusia contohnya transport zat aktif ion kalium dan natrium dalam membran yang dikenal dengan nama pompa Na-K. Ion-ion ini sangat penting dalam mempertahankan muatan listrik membran. Pada dasarnya ion kalium dan ion natrium ini dapat melewati membran, namun karena ion kalium memiliki konsentrasi rendah jika berada di luar sel dan mempunyai konsentrasi tinggi jika berada di dalam sel, maka untuk menukar 2 ion kalium dengan 3 ion natrium dan memasukkan semua ion kalium ke dalam sel maka diperlukan sejumlah energi dalam bentuk ATP. Proses pompa kalium-natrium memiliki beberapa tahapan.

Pertama berubahnya protein pembawa untuk membantu memasukkan 3 ion natrium ke dalam protein tersebut. Tahap kedua adalah pemecahan ATP dan fosfat yang akan menempel ke dalam protein oleh enzim. Tahap ketiga adalah proses pemecahan energi ATP untuk mengubah bentuk energi yang memungkinkan keluarnya ion natrium dan masuknya 2 ion kalium. Tahap selanjutnya adalah fosfat yang menempel pada protein akan dilepaskan oleh protein pembawa. Tahap terakhir bentuk protein pembawa akan berubah kembali untuk mengeluarkan ion kalium dari protein kemudian ion tersebut masuk ke dalam sel. Untuk memperjelas proses tersebut, maka Anda dapat melihat gambar 3.5 yang disajikan di bawah ini.



Gambar 3. 5 Mekanisme Transport Na-K oleh Enzim Na+K +ATPase
Sumber :Nelson, D.L., dan Cox, M.M., 2008

Keseimbangan ionik juga terjadi dalam darah manusia. Senyawa yang berperan dalam mengontrol pH adalah asam karbonat (H_2CO_3). Asam karbonat ini dapat membentuk penyangga dengan basa konjugasinya ion bikarbonat (HCO_3^-). Berikut reaksi kesetimbangan asam karbonat dengan basa konjugasinya dalam darah.



4. Pemanfaatan Bahan dalam Kehidupan Sehari-hari

Dalam kehidupan sehari-hari, sering ditemui berbagai benda dan alat yang kita gunakan. Alat makan dan alat masak yang kita gunakan ada yang terbuat dari logam, plastik, keramik, kaca. Baju yang digunakan terbuat dari kain. Bahan-bahan yang ada disekitar memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda. Bahan tersebut ada yang tersusun dari bahan alami dan ada juga yang terbuat dari bahan sintetis. Dengan mengetahui sifat dari masing-masing bahan tersebut, kita dapat

menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat. Uraian mengenai beberapa jenis bahan, sifat, dan pemanfaatannya akan dijabarkan secara lebih rinci.

a. Serat

Apakah yang dimaksud dengan serat? Istilah serat sering dikaitkan dengan dengan sayur sayuran, buah-buahan dan tekstil. Sayuran dan buah-buahan merupakan makanan berserat tinggi yang sangat baik bagi sistem pencernaan makanan. Serat juga digunakan sebagai bahan baku tekstil. Dibawah ini diuraikan mengenai bahan dan sifat bahan dari serat.

Serat adalah kumpulan selulosa, karbohidrat jenis polisakarida, protein, atau polietilen berbentuk jaringan serupa benang atau pita panjang berasal dari tumbuhan, hewan atau sintetis. Serat digunakan untuk membuat kertas, tali, dan kain. Sifat serat, yaitu tidak kaku dan mudah terbakar.

Jenis serat berdasarkan sumbernya diantaranya adalah:

1) Serat yang Berasal dari Hewan

Wol merupakan contoh serat yang berasal dari hewan. Wol dibuat dari bulu domba. Serat lain yang banyak dibuat kain adalah sutera. Sutra dihasilkan oleh ulat ngengat.



Gambar 3. 6 Serat wol dan serat ulat sutera.
Sumber : ayobelajarpengetahuan.blogspot.com

2) Serat yang Berasal dari Tumbuhan

Contoh serat yang berasal dari tumbuhan, misalnya dari kapas, kapuk, batang pisang kulit kayu, rami, dan rayon. Benang rayon terbuat dari serat selulosa.

3) Serat Sintetis dari Hasil Olahan Minyak Bumi

Contoh serat berasal dari hasil olahan minyak bumi, misalnya nilon, polyester, dan serat optik.



Gambar 3. 7 Serat nilon
Sumber : ayobelajarpengetahuan.blogspot.com

Serat merupakan bagian dasar dari tali dan bentuknya berupa untaian yang tidak dapat dipisah lagi. Bahan-bahan yang menyusun tali adalah serat. Misalnya pada senar, nilon, dan ijuk. Senar merupakan serat yang berasal dari plastik, contohnya senar untuk bermain layang-layang dan senar untuk memancing. Nilon merupakan serat buatan sedangkan ijuk adalah serat yang berasal dari pangkal pelepah pohon enau.

Gabungan dari beberapa serat akan membentuk benang. Contohnya benang jahit dan benang kasur. Benang jahit dan benang kasur tersusun dari serat kapas. Tali merupakan gabungan dari beberapa benang yang menjadi satu. Contohnya sumbu dan tambang plastik.

Benang adalah tali halus yang dipintal dari kapas atau bahan sintetis (buatan). Benang jahit biasanya dibuat dari bahan kapas. Benang nilon dibuat dari bahan sintetis. Sifat benang tergantung dari bahan penyusunnya. Benang yang dibuat dari kapas umumnya lebih kuat daripada benang nilon. Oleh karena itu, benang dari kapas digunakan sebagai benang jahit. Fungsi benang jahit untuk menyambung potongan-potongan kain menjadi pakaian. Jahitan pakaian akan kuat dan tahan lama jika menggunakan benang jahit yang kuat pula.

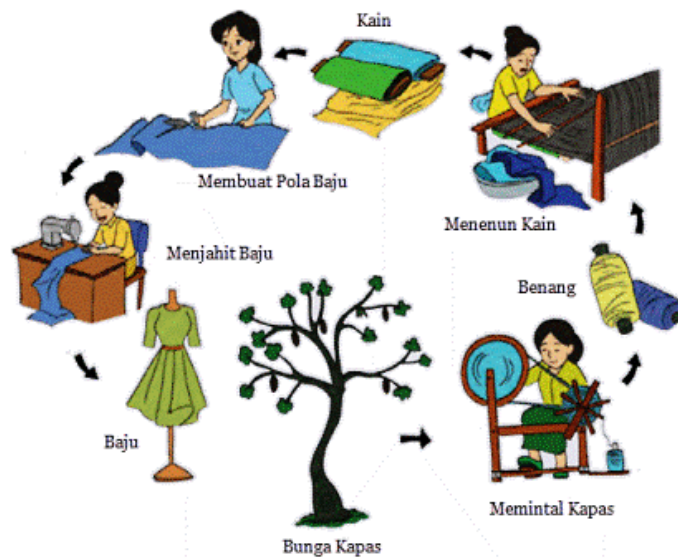
Tali yang tersusun dari serat memiliki sifat lentur dan kuat. Karena sifatnya itu, tali mudah dililitkan dan dibuat menjadi simpul. Selain bersifat lentur tali juga sangat kuat sehingga dapat digunakan untuk menarik benda, seperti pada saat mobil atau truk mogok. Karpet, korden, sajadah, baju, sulaman, dan celana merupakan benda-benda yang disusun oleh kumpulan-kumpulan tali, yaitu benang. Baju dan celana yang kita pakai berasal dari kain yang juga tersusun dari kumpulan benang.

Contoh pemanfaatan serat dalam kehidupan sehari-hari adalah **Kain**. Kain tersusun dari benang, sedangkan benang berasal dari serat-serat yang dipintal. Cara pembuatan kain dari benang dapat dibagi dalam dua golongan: menjalin dua macam benang secara tegak lurus, yaitu ditenun; dan saling mengaitkan sosok benang, yaitu merajut. Alat atau mesin-mesin yang dipergunakan masing-masing disebut mesin tenun dan mesin rajut. Serat benang dari bahan kapas banyak digunakan untuk membuat kain sebagai bahan pakaian.

Pakaian dari bahan kapas relatif nyaman dikenakan karena mudah menyerap keringat. Kain dari bahan kapas disebut kain katun. Serat kapuk memiliki sifat yang kuat, lentur, dan mudah menyerap air. Serat kapuk cenderung lebih kuat jika dibanding serat kapas. Akan tetapi, serat kapuk kurang halus sehingga jarang digunakan untuk membuat pakaian. Serat kapuk dimanfaatkan untuk membuat perabotan rumah tangga misalnya kaos kaki, kasur, dan sumbu kompor.

Serat-serat sutra diperoleh dengan pemanasan dan pelunakan kepompong. Serat-serat sutra yang sangat halus dapat disatukan menjadi benang sutra. Benang-benang sutra tersebut kemudian diurai dan dipilin bersama agar kuat sehingga dapat ditenun atau dirajut.

Bahan pakaian yang terbuat dari bahan serat sintetis diantaranya nilon dan poliester. Pakaian yang terbuat dari serat sintetis memiliki sifat, antara lain tidak mudah kusut, kuat, tetapi tidak nyaman dipakai dan tidak menyerap keringat. Selain itu, terdapat pula beberapa kain yang dilapisi damar sehingga kedap air. Kain-kain seperti ini digunakan sebagai bahan untuk membuat jas hujan, parasut, karpet, serta tenda.



Gambar 3. 8 Proses Pembuatan kain
Sumber : brainly.co.id

b. Kertas

Kertas dalam bahasa Inggrisnya *paper*, berasal dari bahasa Yunani yang ditujukan untuk penyebutan material media menulis yang disebut *papyrus*. Papyrus adalah sejenis tumbuhan air yang semula tumbuh di Mesir.

Kertas terbuat dari serat tumbuhan yang digabungkan menjadi lembaran-lembaran. Ratusan tahun yang lalu, kertas terbuat dari kapas. Saat ini kertas dapat dibuat dari kulit kayu. Sifat kertas, di antaranya permukaannya halus dan mudah terbakar.

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas. Serat yang digunakan biasanya adalah alami. Pulp adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatannya (mekanis, semikimia, dan kimia). Kayu merupakan bahan dasar pembuatan kertas. Kayu dapat dibuat kertas karena memiliki serat selulosa yang kuat. Berbagai jenis kertas memiliki sifat dan kekuatan yang berbeda. Pada umumnya, kertas memiliki sifat mudah menyerap air dan cenderung mudah sobek.

1) Pembuatan Kertas

Kertas terbentuk dari pengolahan kayu menjadi bubur kertas. Selain kayu, dalam pembuatan bubur kertas juga ditambah dengan pepagan segar, sampah kertas, kain, kayu, dan jerami. Bahan-bahan ini kemudian dihancurkan menggunakan bahan kimia. Bubur kertas dapat diberi pemutih untuk membuat kertas yang berwarna putih. Pewarna dapat ditambahkan untuk membuat kertas berwarna. Selama pembuatan bubur, lignin dipisahkan untuk memperoleh serat-serat selulosa. Setelah itu ditambahkan kanji, tanah liat atau bahan kimia tertentu untuk memberi kekuatan. Campuran bubur kertas ini disebut pulp. Pulp diolah lebih lanjut menjadi gulungan-gulungan kertas. Terkadang, kertas dapat dibuat mengkilap dengan menambahkan tanah liat dan bahan-bahan lain. Kertas juga dapat dibuat dari serat kapas, linen, dan tanaman lain.



Gambar 3. 9 Proses Pembuatan Kertas
Sumber : id.hwasonggroup.com

2) Penggunaan Kertas

Kertas dapat dibuat menjadi berbagai jenis, sesuai dengan tujuan atau kegunaannya.



Kertas tisu Muka Sapu tangan kertas Kertas tisu toilet
Gambar 3. 10 Jenis kertas berdasarkan kegunaannya

3) Sifat Bahan Kertas

Kertas harus terbuat dari serat yang panjang. Serat yang panjang terdapat pada serat kapas, selain seratnya panjang, keadaan serat kapas tipis dan terpilin, sehingga serat-serat ini lentur. Untuk menghasilkan kertas yang kuat digunakan serat linen. Serat linen lebih tebal dan lebih lurus sehingga kertas yang mengandung prosentase linennya tinggi akan kaku dan kuat. Serat rami, goni, dan manila digunakan sebagai bahan pembuat kertas yang tebal dan kasar.

Kertas yang mutunya lebih rendah dapat dibuat dari kayu tanpa menghilangkan lignin dan damar. Kertas memiliki sifat mudah terbakar (bergantung pada bahan kertas), dapat menyerap air, dan kekuatan regangan, selain itu kertas memiliki kehalusan, ketebalan, dan penampilan tertentu.

c. Karet

Karet disebut juga elastomer merupakan jenis bahan golongan polimer. Polimer banyak dibuat dari minyak bumi. Karet dapat dibuat dari bahan alam atau bahan sintetis.

1) Karet Alami

Karet alam umumnya didapat dari lateks, yaitu getah pohon karet. Karet alam mempunyai sifat kurang menguntungkan, yaitu cepat menjadi keras bila terkena panas. Sifat ini dapat dihilangkan melalui proses vulkanisasi. Karet alam dapat divulkanisir melalui pemanasan dengan belerang pada suhu sekitar 140°C.



Gambar 3. 11 Proses pengambilan getah karet
Sumber: amongguru.com

Lateks atau karet alam yang dihasilkan dari pohon karet bersifat lunak/lembek dan lengket bila dipanaskan. Kekuatan rantai dalam elastomer (karet) terbatas, akibat adanya struktur jaringan, tetapi energi kohesi harus rendah untuk memungkinkan peregangan. Contoh elastomer yang banyak digunakan adalah poli vinil klorida, polimer stirena-butadiena-stirena (SBS) merupakan jenis termoplastik elastomer.

2) Karet Sintetis

Polimer yang sangat penting pada masa perang adalah karet sintetis. Karet sintetis bukanlah plastik, melainkan material yang sangat elastis. Polimer karet sintetis pertama ditemukan oleh Lebedev pada tahun 1910. Pada tahun 1931, Lebedev dan Hermann Staudinger berhasil mengembangkan karet sintetis pertama yang dikenal sebagai neoprene. Neoprene sangat tahan panas dan tahan zat kimiawi seperti minyak dan bensin, dan digunakan untuk membuat pipa bahan bakar dan bahan pelapis dalam permesinan.

Karet mempunyai warna putih hingga kuning kecoklatan. Ban mobil berwarna hitam karena karbon yang berallotrop dengan karbon hitam ditambahkan untuk memperkuat polimer digunakan bersama dengan karet alam untuk membuat ban-ban mobil. Meskipun pengganti – pengganti karet sintesis ini mempunyai banyak sifat-sifat yang diinginkan, namun tidak ada satu pengganti karet sintesis ini yang mempunyai semua sifat-sifat dari karet alam yang diinginkan.

Karet sintetis merupakan senyawa tiruan karet alam yang seringkali mempunyai sifat-sifat tertentu yang lebih unggul dibandingkan dengan karet alam. Sebagai contoh, neoprene adalah elastomer (karet) sintetis yang mempunyai sifat sangat mirip dengan karet. Neopren bersifat lebih elastik dibandingkan karet alam, lebih

tahan terhadap gesekan dan lebih tahan terhadap minyak atau bensin. Karet sintesis ini banyak digunakan untuk membuat pipa bensin dan minyak, sebagai bagian kendaraan bermotor, bagian-bagian tertentu dalam lemari pendingin, dan sebagai bagian isolator listrik. Karet alam dan neoprene adalah contoh polimer adisi yaitu polimer yang dibuat melalui reaksi adisi.

d. Tanah Liat dan Keramik

Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menggunakan barang pecah belah yang terbuat dari bahan lempung atau tanah liat. Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silik yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan/atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi.

Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasi. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya. Golongan 1:1 memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu oksida aluminium, sementara golongan 2:1 memiliki dua lapis golongan oksida silikon yang mengapit satu lapis oksida aluminium. Mineral lempung golongan 2:1 memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah. Karena perilaku inilah beberapa jenis tanah dapat membentuk kerutan-kerutan atau "pecah-pecah" bila kering.

Tanah liat atau tanah lempung memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Tanahnya sulit menyerap air sehingga tidak cocok untuk dijadikan lahan pertanian.
- 2) Tekstur tanahnya cenderung lengket bila dalam keadaan basah dan kuat menyatu antara butiran tanah yang satu dengan lainnya.
- 3) Dalam keadaan kering, butiran tanahnya terpecah-pecah secara halus.
- 4) Merupakan bahan baku pembuatan tembikar dan kerajinan tangan lainnya yang dalam pembuatannya harus dibakar dengan suhu di atas 1000 °C.

Secara umum barang-barang yang dibuat dari tanah liat dinamakan keramik. Namun, saat ini tidak semua keramik berasal dari tanah liat. Keramik dibedakan menjadi dua kelompok yaitu keramik tradisional yang dibuat dengan menggunakan bahan alam, seperti kuarsa, kaolin, dll. Contoh keramik ini adalah: barang pecah belah (*dinnerware*), keperluan rumah tangga (*tile, bricks*), dan untuk industri (*refractory*) dan keramik halus atau keramik teknik yang bahan bakunya dari oksida-oksida logam atau logam, seperti: oksida logam (Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , dan lainnya). Keramik halus ini penggunaannya sebagai elemen pemanas, semikonduktor, komponen turbin, dan pada bidang medis. Berdasarkan komposisi tanah liat dan suhu pembakarannya, keramik tradisional dibedakan menjadi tembikar (*terakota*), gerabah (*earthenware*), keramik batu (*stoneware*), dan porselen (*porcelain*).

Terakota atau tembikar adalah produk yang bahan bakunya dari tanah liat dengan pembakaran sekitar 1000°C . Gerabah adalah produk yang bahan bakunya dari tanah liat dengan pembakaran 1200°C . Bahan baku keramik batu adalah tanah liat dengan campuran bahan lain diantaranya kuarsa dan air, dibakar sampai suhu 1200°C - 2000°C . Porselin dibuat dari bahan yang mirip dengan keramik tetapi baru mulai matang pada pembakaran 15.000°C . Berikut beberapa contoh produk yang terbuat dari bahan baku tanah liat.

- 1) Batu bata merah, genting, lubang angin, hiasan genting, merupakan jenis produk terakota atau tembikar.
- 2) Kendi, gentong, cobek, tutup pengukus, pot bunga, dan celengan dari tanah liat merupakan jenis produk gerabah.
- 3) Mangkuk sayur, piring, cangkir, tatakan, dan teko merupakan produk jenis keramik.
- 4) Tegel, perlengkapan saniter (bak pencuci, bak mandi), dan isolator listrik merupakan produk jenis porselin.

Kualitas terakota, gerabah, dan keramik lebih rendah dari porselin. Secara kasat mata sulit membedakan kualitas produk tanah liat dari tembikar sampai porselin, karena yang membedakan adalah komposisi kandungan mineral dari bahan dan tingkat pembakarannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membedakan tingkat pembakarannya adalah mengetahui perbedaan suara dari

suatu keramik yang telah dibakar. Makin nyaring suara suatu keramik disentuh atau dipukul, maka makin tinggi juga suhu pembakarannya. Tanah liat menjadi bahan utama dari produk gerabah. Selain produk gerabah, tanah liat juga dapat dibuat menjadi bahan pembuat keramik. Saat ini keramik dapat dibuat dengan bahan tanah liat yang sudah dalam bentuk kemasan siap pakai, dikenal dengan *Ready mix*.

Pembuatan keramik umumnya dilakukan dengan tiga teknik pembentukan keramik, yaitu:

- 1) pembentukan tangan langsung (*hand building*).
- 2) teknik putar (*throwing*), dan
- 3) teknik cetak (*casting*).



Gambar 3. 12 Pembuatan Keramik dari tanah liat
Sumber: brainly.co.id

Secara umum langkah-langkah pembuatan keramik sebagai berikut.

- 1) Tahap pembentukan, yaitu tahap perubahan tanah liat plastis menjadi benda-benda yang dikehendaki.
- 2) Pengeringan, untuk menghilangkan air yang terikat pada badan keramik.
- 3) Pembakaran, yaitu proses mengubah bahan yang rapuh menjadi bahan yang padat, keras, dan kuat.
- 4) Glasir, untuk melapisi permukaan keramik melalui proses pengeringan. Glasir merupakan material yang terdiri atas beberapa bahan tanah atau batuan silikat yang akan membuat permukaan keramik seperti gelas yang mengkilap.
- 5) Tahap pelukisan untuk memberikan hiasan dengan motif-motif yang menarik.
- 6) Pembakaran kembali dalam oven dengan suhu lebih kurang 800o C.
- 7) Pengemasan sesuai permintaan.

e. Kayu

Kayu adalah salah satu sumber daya alam tertua kita. Bangunan, mebel, perahu, dan kertas hanyalah beberapa benda yang dapat kita buat dari kayu. Kayu dapat dipotong dan diukir menjadi bentuk yang indah.

Kayu tersusun dari jutaan serat yang paling utama adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kayu tahan lama, tidak berkarat, dan jika dirawat dengan tepat dapat bertahan hingga puluhan tahun. Kayu yang kita gunakan berasal dari berbagai jenis pohon. Dua jenis utama kayu adalah kayu keras dan kayu lunak. Kayu dari setiap jenis pohon berbeda, baik warna maupun polanya (tekstur).

1) Sifat Kayu

Kayu memiliki sifat tidak menghantarkan panas. Oleh karena itu perabot dapur yang biasanya digunakan oleh ibu di rumah banyak menggunakan kayu sebagai pegangannya. Pisau, sendok sayur, dan masih banyak perabot dapur lainnya yang menggunakan kayu.

Sifat kayu lainnya adalah mudah dibentuk dan dihaluskan. Hal inilah yang menjadikan kayu banyak digunakan untuk membuat perabot rumah tangga lainnya seperti kursi, meja, lemari, dan pintu. Kekuatan kayu dipengaruhi oleh jenis dan umur pohon. Pohon yang umurnya lebih tua tentunya memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan pohon yang umurnya lebih muda. Kayu yang berasal dari pohon mahoni, pohon jati, dan pohon kamper merupakan jenis kayu yang banyak digunakan untuk pembuatan perabot rumah tangga, seperti kursi, meja, dan lemari. Pohon-pohon tersebut memiliki ukuran yang cukup besar dan tinggi sehingga mudah diolah.



Gambar 3. 13 Produk olahan Kayu

2) Hasil Olahan Bahan-Bahan Kimia dari Kayu

- Kayu yang diolah dalam pemanasan dalam tanur, ketika suhu naik, bahan-bahan kimia di dalam kayu berubah menjadi gas dan keluar melalui pipa.
- Gas-gas itu terkumpul di dalam wadah yang dikelilingi oleh air dingin sehingga gas-gas tersebut mengembun (berubah menjadi cairan). Proses ini disebut penyulingan destruktif, kayu diuraikan menjadi berbagai zat kimia.
- Tar, minyak kayu, alkohol, dan kreosot adalah beberapa cairan yang kita peroleh dari kayu. Minyak kayu dapat digunakan untuk membuat desinfektan (obat penyuci hama) dan alkohol kayu (methanol) dapat digunakan sebagai bahan bakar atau untuk cairan plituran mebel.
- Produk limbah yang tertinggal dalam di dalam tanur juga berguna. Abu sisa pembakaran arang dapat digunakan sebagai pupuk. Arang juga sering digunakan oleh para seniman untuk membuat sketsa.

3) Tekstil dari kayu

Sejumlah besar selulosa di dalam kayu dapat dipisahkan dari sisa kayu dan bisa digunakan untuk membuat selofan dan rayon. Selofan adalah material bening yang digunakan untuk kemasan. Rayon sering disebut sutra pohon adalah tekstil pertama yang berhasil dibuat dari serat buatan. Tahap pertama dalam pembuatan rayon adalah menguraikan kayu untuk membuat lembaran-lembaran selulosa. Selulosa dilarutkan dan ditekan melalui lubang-lubang pemintal. Proses ini menghilangkan cairan sehingga menghasilkan benang rayon yang kemudian dapat digunakan untuk membuat tekstil.

f. Plastik

Kata plastik berasal dari bahasa Yunani *Plastikos* yang berarti dapat dibentuk. Nama plastik diambil dari sifatnya yang dapat dibentuk (*plasticity*). Plastik adalah istilah umum untuk menyebut berbagai jenis produk polimer sintesis atau semisintesis. Plastik dapat dibentuk menjadi berbagai objek atau lembaran/lapisan atau serat. Plastik terbuat dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan dapat mengandung zat-zat lain untuk meningkatkan sifat-sifat baik atau nilai ekonominya. Hanya ada sedikit polimer alami yang dapat digolongkan ke dalam jenis plastik. Polimer, yang dikenal sebagai plastik, berasal dari produk samping

proses *cracking* minyak bumi yang setelah melalui proses polimerisasi menghasilkan polimer, biasanya berbentuk bubuk putih. Setelah proses lebih lanjut akan dihasilkan produk jadi plastik.

1) Beberapa Contoh Plastik

Beberapa contoh plastik yang banyak digunakan antara lain polietilen, poli (vinil klorida), polipropilen, polistiren, poli (metil pentena), poli (tetrafluoro-etilen) atau teflon.

Jenis plastik yang banyak digunakan dimasyarakat adalah kantong plastik. Kantong plastik dapat dibuat dari berbagai material yang berbeda:

- Polietilen, yang paling sering digunakan: LDPE, HDPE, LLDPE.
- Polipropilen,
- Penyatuan beberapa lapisan untuk meningkatkan kekuatan fisik dan mengoptimalkan penggunaan material,
- Laminasi untuk meningkatkan kekuatan seperti Nilon dan LDPE untuk kemasan vakum,
- PVC yang dilembutkan (untuk kantong darah), *Tyvex* (peralatan medis yang disterilkan), *cellophane*, dsb.

Kebanyakan bahan tersebut dilekatkan dengan cara dipanaskan, namun ada juga yang dilekatkan dengan menggunakan lem atau penjepit.

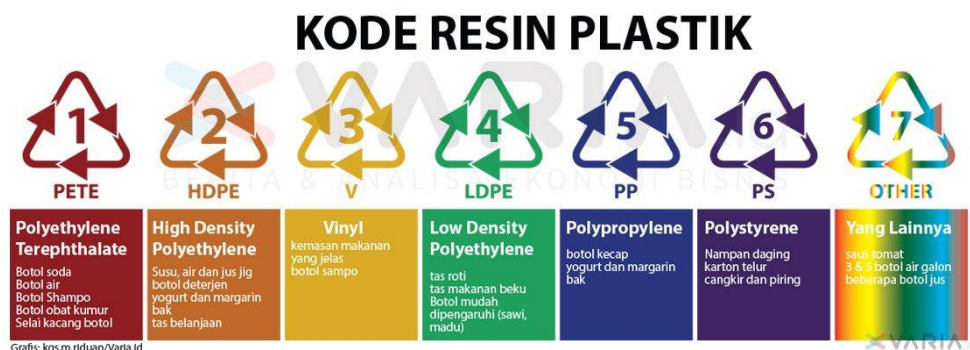
Ditinjau dari sifatnya, plastik dibagi menjadi termoplastik dan termoset. Termoplastik mempunyai sifat jika dipanaskan akan menjadi plastis dan jika terus dipanaskan sampai suhu lebih dari 200°C bisa mencair. Bila temperatur kemudian diturunkan (didinginkan) material plastik akan mengeras dan dapat dibentuk kembali. Contoh termoplastik adalah PET (polyethylene terephthalate, misal untuk botol air minum dalam kemasan). Sedangkan termoset setelah diproses menjadi produk tidak dapat kembali seperti bentuk semula. Contoh Termoset adalah melamin (*melamine formaldehyde*, misal untuk peralatan makan). Pada tabel 3.4 dijelaskan perbedaan plastik termoplas dan termoset.

Tabel 3. 5 Perbedaan plastik termoplas dan termoset

Plastik Termoplas	Plastik Termoset
Mudah diregangkan	Keras dan rigid
Fleksibel	Tidak fleksibel
Melunak jika dipanaskan	Mengeras jika dipanaskan
Titik leleh rendah	Tidak meleleh jika dipanaskan
Dapat dibentuk ulang	Tidak dapat dibentuk ulang

Jenis-jenis plastik berdasarkan monomernya, di antaranya PET (*Polyethylene terephthalate*), HDPE (*High Density polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PVC (*Polyvinyl chloride*), PS (*Polystyrene*) dan PC (*Polycarbonat*). Untuk memudahkan proses daur ulang plastik, dan memudahkan masyarakat awam dalam mengenali jenis plastik perlu memperhatikan kode nomor yang ditulis ditengah-tengah lambang segitiga daur ulang.

Untuk mempermudah proses daur ulang plastik, berbagai produk plastik diberi label sesuai dengan kandungan polimernya, antara lain sebagai berikut:



Gambar 3. 14 Tanda jenis plastik: kode identifikasi resin
Sumber: docplayer.info

- PET (*PETE*): *Polyethylene Terephthalate* biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Boto-botol dengan bahan kode - 1 dan 2 direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Jangan pakai untuk air hangat apalagi panas. Buang botol yang sudah lama atau terlihat baret-baret.

- HDPE: High Density Polyethylene - biasa dipakai untuk botol susu yang berwarna putih susu. Sama seperti 1 PET dan 2 juga direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian.
- PVC: Polyvinyl Chloride – plastik yang paling sulit di daur ulang. Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (cling wrap), dan botol-botol. Kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. PVC berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan.
- LDPE: Low Density Polyethylene – biasa dipakai untuk tempat makanan dan botol-botol yang lembek. Barang-barang dengan kode-4 dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat. Barang dengan kode-4 bisa dibuang tidak dapat di hancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan
- PP: Polypropylene – pilihan terbaik untuk bahan plastik terutama untuk yang berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi. Karakteristik adalah biasa botol transparan yang tidak jernih atau berawan. Cari simbol ini bila membeli barang berbahan plastik.
- PS: Polystyrene – biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum sekali pakai, dll. Bahan Polystyrene bisa membocorkan bahan styrene ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Bahan Styrene berbahaya untuk otak dan sistem syaraf. Selain tempat makanan, styrene juga bisa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Bahan ini harus dihindari dan banyak negara bagian di Amerika sudah melarang pemakaian tempat makanan berbahan styrofoam termasuk negara China.
- Other (biasanya polycarbonate) bisa didapatkan di tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga. Polycarbonate bisa mengeluarkan bahan utamanya yaitu *Bisphenol-A* ke dalam makanan dan minuman yang berpotensi merusak sistem hormon. Hindari bahan plastik *Polycarbonate*.

Catatan :

Yang paling aman botol yang berkode no 4 & 5 tapi kode-7 masih diperdebatkan karena di amerika *bisphenol-A* aman buat makanan.

2) **Bahan Dasar Pembuatan Plastik**

Sebagian besar plastik berasal dari bahan kimia yang berasal dari minyak mentah. Tapi karena cadangan minyak mentah dunia mulai menipis, sekarang mulai digunakan batu bara dan gas. Di kilang minyak, minyak mentah dipisah-pisahkan ke dalam fraksi-fraksi atau zat-zat kimia yang berbeda. Sebagian besar fraksi digunakan untuk bahan bakar. Pada proses lebih jauh, beberapa sisa fraksi dipecah atau dipisah-pisahkan menjadi berbagai zat, termasuk gas etilen, salah satu zat kimia utama pembentuk plastik.

Proses pembuatan plastik disebut polimerisasi. Berdasarkan asalnya, polimer dibedakan atas polimer alam dan polimer buatan. Polimer alam telah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu, seperti amilum, selulosa, kapas, karet, wol, dan sutra. Polimer buatan dapat berupa polimer regenerasi dan polimer sintetis. Polimer regenerasi adalah polimer alam yang dimodifikasi. Contohnya rayon, yaitu serat sintetis yang dibuat dari kayu (selulosa). Polimer sintetis adalah polimer yang dibuat dari molekul sederhana (monomer) dalam pabrik. Penggunaan istilah polimer sintetis seringkali mengacu kepada plastik.

g. Kaca

Kaca merupakan materi bening (tembus pandang) yang biasanya dihasilkan dari campuran silika (silikon dioksida (SiO_2)), yang secara kimia sama dengan kuarsa. Biasanya dibuat dari pasir, suhu lelehnya adalah 1400°C . Kaca juga memiliki beberapa arti: halaman buku (dalam beberapa bahasa daerah); dan cermin, benda yang dapat memantulkan cahaya.

1) Bahan Dasar Pembuatan Kaca

Kaca dibuat terutama dari bahan kimia silika (silikon dioksida) yang berasal dari pasir. Suhu yang sangat tinggi dibutuhkan untuk melelehkan silika, sehingga soda (natrium karbonat) ditambahkan untuk menurunkan titik leleh. Silika dan soda menghasilkan kaca yang dapat larut di dalam air. Kaca ini tidak sesuai untuk dibuat jendela, sehingga batu gamping (kalsium karbonat) ditambahkan untuk membuat kaca yang normal dan kuat. Bahan-bahan pembuat kaca bisa beragam. Untuk membuat jenis-jenis kaca khusus. Menambahkan timbal oksida untuk menggantikan sebagian besar batu gamping, akan menghasilkan kaca yang berat untuk pembuatan gelas anggur.

Bahan-bahan mentah dicampur bersama dalam jumlah yang tepat dan dilelehkan di dalam tanur tinggi. Ukuran tanur tergantung pada jumlah kaca yang ingin dibuat. Tanur khusus untuk kaca pipih dapat menampung 2.000 ton kaca leleh. Biasanya ditambahkan beberapa limbah kaca dengan warna dan jenis yang sama. Kaca berwarna dibuat dengan menambahkan senyawa logam yang berbeda. Contoh: tembaga oksida menghasilkan kaca biru; sedangkan senyawa kromium menghasilkan kaca hijau atau kuning.

2) Jenis-jenis Kaca

- **Kaca Rumah**

Kaca merupakan hasil olahan dari tambang pasir kaca. Cara pengolahannya adalah dengan cara memanaskan pasir kaca hingga meleleh. Hasil lelehan ini kemudian dibentuk sesuai dengan keperluan. Kaca memiliki sifat tembus pandang, mudah dibentuk, mudah pecah, dan warnanya bening. Kaca memiliki sifat mudah pecah jika terkena benturan, kaca banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain untuk cermin, kaca juga digunakan pada meja, kaca mata, jendela, pintu, lemari dan kaca mobil.

- **Botol dan Guci**

Botol dan guci dibuat dengan meniupkan udara ke dalam kaca. Sekarang botol dan guci dibuat secara besar-besaran dengan menggunakan mesin. Untuk membuat guci, kaca leleh dituangkan ke dalam cetakan yang dipasangi dengan penekan (*plunger*). Penekan digunakan untuk menekan bentuk kasar guci. Guci kemudian disempurnakan dalam cetakan kedua dengan peniupan. Botol tidak dapat dibuat dengan menggunakan penekan karena memiliki leher yang sempit. Sebagai gantinya, kaca ditiup pada kedua tahap pembuatannya.

- **Serat Kaca**

Jika kaca leleh ditekan melalui lubang kecil hasilnya adalah serat yang sangat halus. Serat ini umumnya disebut serat kaca (*fiberglass*). Benang-benang pendek dibuat menjadi anyaman tebal yang digunakan untuk penyekatan. Benang panjang serat kaca yang panjang juga digunakan untuk memperkuat bahan seperti plastik. Serat kaca membuat plastik yang diperkuat kaca (*glass-reinforced plastic/GRP*) menjadi bahan kuat, kaku sekaligus ringan dan tahan air. Bahan ini

dapat diberi warna cerah dan juga mudah dicetak menjadi bentuk-bentuk seperti helm dan badan mobil.

- **Kaca yang kuat**

Kaca cukup kuat untuk jendela, guci, dan botol untuk penggunaan normal, tetapi masih dapat pecah dengan sangat mudah. Ketika keselamatan diutamakan, digunakan kaca yang telah diperkuat secara khusus. Dahulu mobil dipasangi dengan kaca depan yang diperkuat. Saat pecah, kaca tersebut akan menjadi kepingan dan bukan pecahan-pecahan tajam. Sekarang, kaca depan mobil dibuat dari kaca berlaminasi tumpukan kaca di antaranya dengan lapisan plastik. Kaca depan mobil berlaminasi ini dapat retak tetapi tidak akan berserakan, sehingga mengurangi risiko cedera. Jenis kaca kuat lainnya meliputi kaca berkawat dan kaca anti peluru, yang dibuat dari beberapa lembar kaca yang dipisahkan oleh lapisan-lapisan plastik.

- **Kaca Khusus**

Kaca jenis khusus dapat dibuat jika ditambahkan bahan kimia lain seperti logam oksida. Kaca borosilikat dibuat khusus dari bahan kimia silika dan oksida borat, dan biasa dikenal dengan merek dagang Pyrex. Biasanya Pyrex digunakan untuk membuat piring casserole, peralatan gelas kimia, dan termos serta pipa untuk industri karena tidak mudah retak saat dipanaskan.

Logam oksida, seperti seng, timbal, dan magnesium oksida ditambahkan untuk membuat kaca optik berkualitas tinggi untuk lensa kamera, mikroskop, teleskop dan kacamata. Kaca optik sulit dibentuk dan mahal biaya pembuatannya. Kaca ini harus benar-benar tembus pandang sehingga cahaya dapat melaluinya tanpa gangguan.

- **Kaca Hiasan**

Saat dipanaskan, permukaan dan bentuk kaca dapat diubah dengan berbagai cara. Teknik-teknik untuk pembentukan kaca dan pewarnaan kaca telah dilakukan selama ratusan tahun. Kaca berwarna pertama digunakan oleh orang Romawi kaya untuk menghias villa dan istana mereka. Selama bertahun-tahun pembuat kaca mulai menggunakan jendela kaca berwarna dan patri di gereja-gereja agar membuat tempat tersebut tetap dingin dan suram.

- **Kaca buatan tangan**

Di tempat pembuatan kaca dan studio kecil, kaca masih dibuat dengan tangan. Bahan mentah dilelehkan di dalam tanur kecil. Peniup kaca mengumpulkan gob kaca pada ujung pipa besi yang panjang yang disebut besi peniup.

Kaca buatan tangan untuk cawan anggur sering diberi hiasan. Kaca timbal oksida biasanya dipakai karena berkilau bila kena cahaya. Pola yang dalam dibuat dengan pemotongan. Rancangan yang lebih halus dibuat dengan mengukirnya menggunakan roda tembaga atau bor berkecepatan tinggi mirip dengan bor yang digunakan oleh dokter gigi. Kaca juga dapat dihias dengan semburan pasir dengan menggunakan pistol yang menembakkan partikel-partikel pasir.

- **Kaca patri**

Jendela kaca patri telah menjadi bagian arsitektur gereja selama berabad-abad. Rancangannya diletakkan di atas meja dan kepingan kecil kaca berwarna yang disangga dengan kerangka timbal untuk membentuk gambar yang rumit. Biasanya warna dihasilkan dengan menambahkan logam oksida pada saat kaca dibuat. Meskipun kadang-kadang detail yang sangat rumit dicat di atasnya.

3) Teknologi Kaca

Kaca telah digunakan selama berabad-abad untuk jendela, lensa, optik dan hiasan. Tetapi ada juga banyak kemajuan teknologi yang dimungkinkan karena sifat yang tidak umum dari kaca.

- **Serat optik**

Benang tipis dari kaca yang murni secara optik, setipis rambut manusia digunakan untuk membawa informasi digital melewati jarak yang jauh. Sinyal dikirim di sepanjang pusat setiap serat kaca sebagai denyut sinar laser dan ribuan serat ini disatukan membentuk kabel. Serat-serat optik bersifat ringan, lentur, dan relatif murah. Serat ini sangat sesuai untuk alat kedokteran yang digunakan untuk melihat bagian dalam tubuh pasien, serta untuk telepon, televisi, dan kabel komputer. Tidak seperti kabel logam yang menghantarkan panas atau listrik. Sinyal-sinyal serat optik tidak terpengaruh oleh serat lain di dalam kabel yang sama. Ini berarti bahwa kita bisa mendapatkan sinyal telepon dan televisi yang jelas pada waktu yang sama

- Cermin

Permukaan-permukaan yang berkilau dan halus, seperti logam adalah pemantul cahaya yang terbaik. Cermin yang terbuat dari lembaran kaca dengan lapisan tipis perak di bagian belakangnya, memantulkan cahaya hampir sempurna. Kaca yang digunakan untuk cermin harus benar-benar rata sehingga bayangan yang dihasilkan bisa sempurna. Kaca apung adalah yang paling sesuai. Pertama, kaca dicuci dan kemudian dilapisi dengan senyawa timah. Cara ini memastikan bahwa perak menempel di permukaan kaca. Perak menempel karena beberapa reaksi kimia. Kemudian kaca tersebut dilapisi dengan tembaga, cat merah, dan pernis untuk menjaga lapisan-lapisan logamnya.

- Keramik kaca

Kaca dapat dibuat menjadi lebih kuat jika molekul-molekulnya dipaksa ke dalam pola tertentu. Zat-zat kimia ditambahkan ke kaca melalui pemanasan yang tinggi, partikel-partikel menjadi pembentuk Kristal di sekelilingnya. Kaca yang mengkristal disebut keramik kaca. Keramik kaca dapat dipanaskan atau didinginkan tanpa menjadi retak, sehingga cocok untuk oven, lemari pembeku, kompor dan perapian. Keramik kaca juga dapat digunakan untuk kepala peluru kendali dan roket, serta sebagai penyekat panas untuk melindungi pesawat ulang-alik saat kembali memasuki atmosfer bumi.

- Kaca yang dapat larut

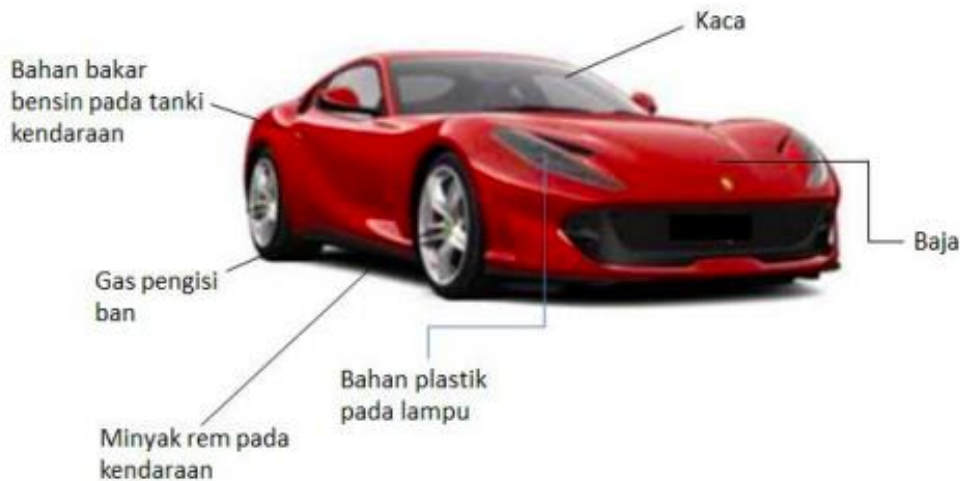
Kaca yang dibuat dari silica dan soda, yang larut dalam air memiliki kegunaan dalam bidang kedokteran yang tidak biasa. Kapsul kaca yang dapat larut dapat digunakan sebagai bungkus obat-obatan atau vitamin dan terutama berguna dalam obat hewan. Contoh, jika kapsul ini diberikan pada biri-biri, kaca pelahan-lahan akan larut dan melepaskan obat-obatan atau vitamin ke dalam lambung. Dengan cara ini dosis obat yang besar dapat memasuki aliran darah hewan.

5. Hubungan Sifat Bahan dan Pemanfaatannya

Berdasarkan uraian di atas, ditunjukkan bahwa sifat bahan yang berbeda akan dimanfaatkan untuk membuat produk yang berbeda pula yang didasarkan pada sifat bahan-bahan tersebut. Berikut ini ditunjukkan alasan penggunaan bahan-

Modul Belajar Mandiri

bahan pada bagian mobil tersebut didasarkan pada sifat dasar yang dimiliki oleh bahan bahan tersebut.



Gambar 3. 15 Bagian-bagian pada mobil yang memanfaatkan sifat dasar yang dimiliki oleh materi berbentuk padat, cair, dan gas.

Tabel 3. 6 Pemanfaatan sifat dasar materi pada bahan mobil

Bagian Mobil	Bahan	Keadaan Materi	Alasan Penggunaan
Kaca	Gelas	Padat	Kuat, memiliki bentuk yang tetap
Badan mobil	Baja	Padat	Kuat, memiliki bentuk yang tetap
Lampu mobil	Plastik	Padat	Kuat, memiliki bentuk yang tetap
Bahan bakar	Bensin	Cair	Mudah mengalir menuju mesin
Rem mobil	Minyak	Cair	Mengikuti bentuk pipa dan tidak mudah untuk dikompresi
Gas pengisi ban mobil	Nitrogen/udara	Gas	Dapat menyebar merata disemua bagian ban ketika roda berputar
Gas pengisi AC mobil	Freon	Gas	Dapat dengan mudah dikompresi

Dalam kehidupan sehari-hari, setiap bahan yang digunakan memiliki sifat-sifat bahan yang berbeda diantara satu dan yang lainnya misalnya sifat konduktivitas panas, sifat konduktivitas listrik, elastisitas (modulus young), titik leleh dan titik beku.

a. Konduktivitas Panas

Sifat konduktivitas panas adalah sifat yang berhubungan dengan ukuran kemampuan zat/bahan dalam menghantarkan kalor. Semakin besar konduktivitas panas suatu bahan, maka semakin besar pula kemampuan bahan tersebut menghantarkan kalor. Bahan yang mempunyai konduktivitas panas yang tinggi dinamakan konduktor, sedangkan bahan yang konduktivitas panasnya rendah disebut isolator. Pada umumnya yang kita tahu bahan yang dapat menghantarkan listrik hanyalah logam, namun sebenarnya material non logam juga bisa menghantarkan listrik meskipun nilainya kecil. Berikut ini adalah tabel nilai konduktivitas panas beberapa jenis bahan.

Tabel 3. 7 Nilai Konduktivitas Panas Beberapa Jenis Bahan

Bahan	Konduktivitas termal (k) W/m
Logam	
Perak(murni)	410
Tembaga(murni)	385
Aluminium (murni)	202
Nikel(murni)	93
Besi(murni)	73
Baja karbon,1%	43
Timbal (murni)	35
Baja krom - nikel(18%Cr,8%Ni)	16.3
Bukan logam	
Kuarsa(sejajar sumbu)	41.6
Magnesit	4.15
Marmar	2.08-2.94
Batu pasir	1.83
Kaca, jendela	0.78
Kayu, maple atau ek	0.17
Serbuk gergaji	0.059
Wol kaca	0.038
Zat Cair	
Air Raksa	8.21
Air	0.556
Ammonia	0.540
Minyak Lumas, SAE 50	0.147
Freon 12	0.073
Gas	
Hidrogen	0.175
Helium	0.141
Udara	0.024
Uap air	0.0206
Karbon dioksida	0.0146

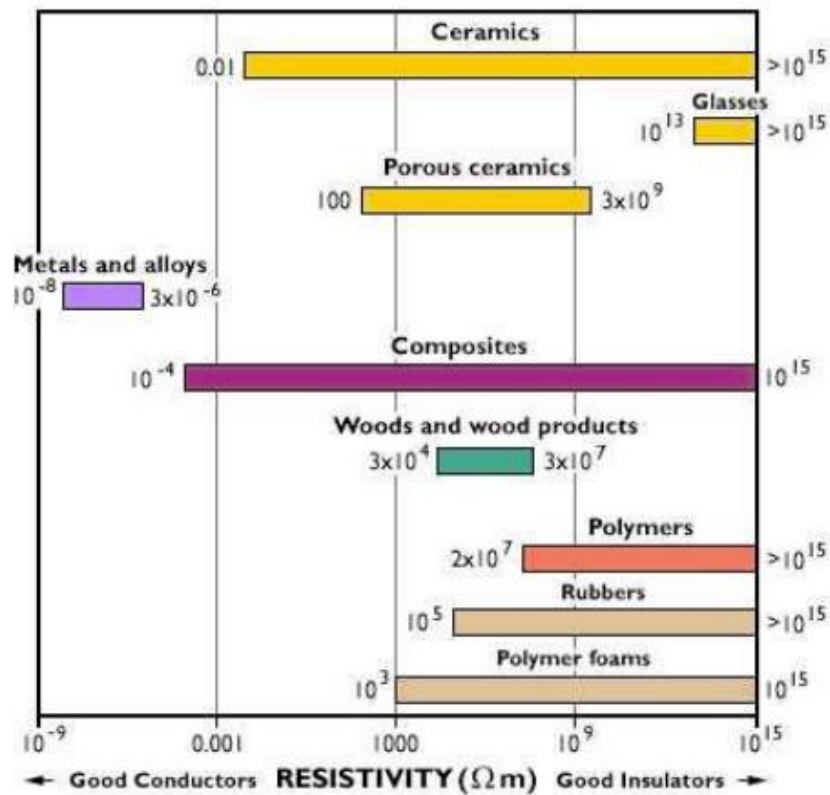
Sumber : <http://academia.edu>

Kemampuan untuk menghantarkan listrik ini yang kemudian disebut konduktivitas panas (termal) dengan simbol k. Konduktivitas panas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, kepadatan dan porositas serta kandungan uap air. Semakin

besar suhu maka konduktivitas panas semakin besar. Semakin besar rongga/pori-pori maka semakin kecil konduktivitas panasnya. Kandungan uap air juga berpengaruh terhadap nilai konduktivitas panas. Setiap bahan dapat mengalami perpindahan panas. Perpindahan panas dapat terjadi karena adanya perbedaan suhu dapat dibedakan melalui 3 cara yaitu: radiasi, konveksi, dan konduksi. Radiasi merupakan proses perpindahan panas secara langsung di dalam medium terpisah atau medium tembus cahaya, energi kalor akan berpindah dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Proses konveksi terjadi jika terdapat perpindahan energi dengan kerja gabungan konduksi panas, penyimpanan energi, dan gerakan mencampur dengan disertai partikel-partikel dari medium. Konduksi adalah peristiwa perpindahan kalor atau panas melalui zat perantara tanpa disertai perpindahan zat perantara tersebut

b. Konduktivitas Listrik

Sifat bahan selanjutnya yang membedakan pemanfaatannya yaitu sifat konduktivitas listrik. Konduktivitas listrik adalah ukuran seberapa kuat suatu bahan dapat menghantarkan arus listrik. Sifat material suatu bahan bergantung dari bahan-bahan penyusunnya. Setiap material terdiri dari atom-atom penyusun yang memiliki elektron. Karena adanya pergerakan dari elektron ini dapat menimbulkan terjadinya listrik. Aliran listrik ini dapat dipengaruhi oleh konduktivitas dan resistivitas suatu bahan. Resistivitas adalah kemampuan suatu bahan untuk mengantarkan arus listrik yang bergantung terhadap besarnya medan listrik dan kerapatan arus. Semakin besar resistivitas suatu bahan maka semakin besar pula medan listrik yang dibutuhkan untuk menimbulkan sebuah kerapatan arus. Satuan untuk resistivitas adalah $\Omega \cdot m$. Sebuah resistivitas rendah menunjukkan bahan yang mudah memungkinkan gerakan muatan listrik. Konduktivitas adalah kebalikan dari resistivitas. Nilai konduktivitas yang baik dimiliki oleh logam. Misalnya logam yang merupakan bahan dengan konduktivitas baik, maka daya hantar listrik pada bahan ini sama baiknya dengan kepekaannya terhadap perubahan suhu. Ini dikarenakan dalam bahan logam terdapat banyak elektron bebas yang mengangkut muatan baik dalam konduksi listrik maupun konduksi termal. Berikut ini adalah tabel nilai konduktivitas listrik beberapa jenis bahan.



Gambar 3. 16 Nilai Resistivitas Beberapa Jenis Bahan
 Sumber : <http://lehigh.edu>

c. Elastisitas

Bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari tidak terlepas dari salah satu sifat yang sangat penting yaitu elastisitas. Elastisitas adalah sifat benda untuk kembali ke bentuk awal segera setelah gaya yang mengenai benda tersebut dihilangkan. Suatu benda dikatakan elastis jika benda itu diberi gaya kemudian gaya itu dihilangkan, benda akan kembali ke bentuk semula. Jika suatu benda tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja padanya dihilangkan, benda tersebut dikatakan plastis. Contoh benda elastis adalah karet dan pegas sedangkan contoh benda elastis adalah plastisin dan tanah liat. Nilai elastisitas suatu bahan dipengaruhi oleh nilai modulus young bahan tersebut. Modulus Young adalah besarnya gaya yang bekerja pada luas penampang tertentu untuk meregangkan benda. Satuan modulus young adalah N/m² atau Pascal (1 Pa = 1 N/m² ; 1 GPa = 1000 N/mm²). Dengan kata lain, Modulus Young merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada benda. Semakin besar nilai modulus Young, semakin besar pula tegangan yang diperlukan untuk

meregangkan benda atau semakin kecil regangan elastis benda atau semakin kaku.

Tabel 3. 8 Nilai Modulus Young Beberapa Jenis Bahan.

No	Bahan	Modulus Young (10^{10} Pa)
1	Aluminium	7
2	Baja	20
3	Besi	21
4	Karet	0,05
5	Kuningan	9
6	Nikel	21
7	Tembaga	11
8	Timah	1,6
9	Beton	2,3
10	Kaca	5,5
11	Wolfram	41

Sumber : Kane dan Sternheim, 1991

Sifat elastisitas benda memiliki batas sampai suatu besar gaya tertentu. Apabila gaya yang diberikan lebih kecil daripada batas elastisitas, benda akan kembali ke bentuk semula ketika gaya tersebut dihilangkan. Akan tetapi, apabila gaya yang diberikan lebih besar daripada batas elastisitas benda, benda tidak dapat kembali ke bentuk semula. Benda secara permanen berubah bentuk.

d. Titik Leleh dan Titik Beku

Sifat terakhir yang dimiliki bahan-bahan yang sering kita gunakan sehari-hari adalah titik leleh dan atau titik beku. Titik leleh adalah suhu dimana zat berubah wujud dari padatan menjadi cairan pada tekanan 1 atm sedangkan titik beku adalah suhu dimana zat berubah wujud dari cairan menjadi padatan pada tekanan 1 atm. Pada umumnya, setiap benda memiliki titik leleh dan titik beku yang sama. Berikut ini salah satu contoh nilai titik leleh beberapa jenis polimer penyusun bahan-bahan dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 3. 9 Titik Leleh Beberapa Jenis Polimer

No	Jenis Polimer	Titik Leleh (°C)
1.	PET (polietilena tereftalat)	260
2.	HDPE (high density polietilena)	130
3.	Poli Urethane Linear	150-185
4.	PP (polipropilena)	165-170
5.	6,10 Poliamida	210-215
6.	6 Poliamida	215-220
7.	6,6 Nilon	255
8.	PC (polikarbonat)	220-360
9.	PTFE (politertrafluoroetilena)	325-360
10.	Polistirena	82-103

Sumber : <http://quora.com>

D. Rangkuman

1. Tubuh manusia tersusun dari senyawa organik (dikenal dengan nama biomolekul) dan senyawa anorganik (air dan mineral).
2. Senyawa organik adalah senyawa molekular dengan kandungan utama berupa atom karbon dan hidrogen sedangkan senyawa anorganik adalah senyawasenyawa diluar senyawa organik yang mengandung unsur yang berbeda.
3. Keseimbangan ionik dalam tubuh manusia antara senyawa organik dan anorganik perlu dipertahankan. Suatu keadaan dimana komposisi kimia dan fisiokimia suatu organisme bernilai konstan atau setimbang maka dinamakan dengan homeostatis.
4. Setiap bahan mempunyai sifat. Berdasarkan sifat-sifat tersebut bahan digunakan sebagai bahan dasar suatu barang atau benda. Benda-benda digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.
5. Pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kegunaannya. Kesesuaian antara sifat bahan dengan kegunaannya akan mempermudah pekerjaan kita. Sifat suatu bahan tergantung dari penyusunnya. Sifat-sifat bahan meliputi kekuatan, kelenturan, ketahanan terhadap air atau api, hangat, halus atau kasar, dan

juga kekakuan. Sifat-sifat tersebut berkaitan dengan nilai konduktivitas panas, konduktivitas listrik, elastisitas (modulus young), titik leleh dan titik beku.

6. Konduktivitas panas adalah ukuran seberapa kuat suatu bahan dapat menghantarkan panas. Konduktivitas listrik adalah ukuran seberapa kuat suatu bahan dapat menghantarkan arus listrik. Elastisitas adalah sifat benda untuk kembali ke bentuk awal segera setelah gaya yang mengenai benda tersebut dihilangkan. Titik leleh adalah suhu dimana zat berubah wujud dari padatan menjadi cairan pada tekanan 1 atm sedangkan titik beku adalah suhu dimana zat berubah wujud dari cairan menjadi padatan pada tekanan 1 atm.

Pembelajaran 4. Zat Aditif dan Zat Adiktif

Sumber.

- Modul Pendidikan Profesi Guru, Modul 6 Klasifikasi Materi, Sifat, dan Kegunaannya. Penulis : Eliyawati, S.Pd., M.Pd
- Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, Kelompok Kompetensi F Pertumbuhan Penduduk dan Dampaknya pada Lingkungan. Penulis : R. Fauzia Lu'luun Hasni, S.Si, M.Pd

A. Kompetensi

Penjabaran model kompetensi yang selanjutnya dikembangkan pada kompetensi guru bidang studi yang lebih spesifik pada pembelajaran 4. Zat Aditif dan Zat Adiktif adalah guru P3K mampu menganalisis penggunaan zat aditif atau adiktif serta dampaknya terhadap kesehatan.

Pada pembelajaran 4 ini, Anda akan mempelajari zat-zat yang sudah tidak asing lagi sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari yaitu zat aditif makanan dan zat adiktif. Melalui pembelajaran ini, akan diuraikan secara detail penjelasan tentang zat aditif dan zat adiktif serta pengaruhnya terhadap kesehatan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Dalam rangka mencapai kompetensi guru bidang studi, maka dikembangkanlah indikator - indikator yang sesuai dengan tuntutan kompetensi guru bidang studi.

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran 4. Zat Aditif dan Zat Adiktif adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis zat aditif makanan.
2. Menganalisis kelompok zat aditif makanan berdasarkan fungsinya.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan zat aditif terhadap kesehatan.
4. Menganalisis zat adiktif dan psikotropika.
5. Menganalisis pengaruh penggunaan zat adiktif dan psikotropika terhadap kesehatan.
6. Menganalisis upaya pencegahan penyalahgunaan zat aditif dan psikotropika.

7. Menganalisis penggunaan zat adiktif dan psiko tropika dalam bidang kesehatan

C. Uraian Materi

Pada pembelajaran 4 anda akan membahas konsep pengertian zat aditif, penggunaan zat aditif, penggolongan zat aditif, dan efek samping penggunaan zat aditif bagi kesehatan tubuh. Dalam topik pengertian zat aditif diharapkan dapat menjelaskan perbedaan zat aditif alami dan buatan. Begitu juga pada topik penggolongan zat aditif, diharapkan dapat mengelompokkan bahan kimia di rumah ke dalam golongan zat aditif alami dan buatan. Pada efek samping penggunaan zat aditif diharapkan dapat menganalisis dampak penyalahgunaan zat aditif bagi kesehatan di lingkungan masyarakat.

Kemudian untuk zat adiktif membahas konsep pengertian zat adiktif, mengklasifikasikan jenis zat adiktif, dan menganalisis dampak penyalahgunaan zat adiktif bagi kesehatan di lingkungan masyarakat, serta upaya menghindari penyalahgunaan zat adiktif. Terdapat beberapa zat adiktif yang memang berguna di bidang kesehatan tetapi kebanyakan dari zat adiktif itu menyebabkan kecanduan. Oleh karena itu, pemahaman baik tentang zat aditif makanan maupun zat adiktif perlu anda pahami. Melalui pembelajaran 4 ini, akan diuraikan secara detail penjelasan tentang zat aditif dan zat adiktif serta pengaruhnya terhadap kesehatan. Silakan anda mempelajari uraian materi berikut.

1. Zat Aditif

Sebagai makhluk hidup, manusia mengkonsumsi makanan sebagai salah satu cara untuk keberlanjutan hidupnya. Berbagai bahan alam baik tumbuhan, hewan, serta mineral dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Secara naluriah insting manusia menuntut makanan yang dikonsumsinya bercita rasa, menggugah selera, serta tahan lama untuk disimpan (awet). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut manusia berupaya dengan berbagai cara antara lain dengan memanfaatkan berbagai bagian tumbuhan, hewan atau mineral. Penggunaan bahan-bahan ini kemudian disebut sebagai bahan tambahan alami.

Jika pada awalnya bahan-bahan yang ditambahkan berasal dari bahan-bahan alami maka seiring waktu berjalan penggunaan bahan-bahan tersebut mengalami perubahan, yaitu dengan menggunakan bahan-bahan buatan. Bahan buatan pada umumnya merupakan bahan kimia. Penambahan bahan pangan baik alami maupun buatan ini disebut juga dengan zat aditif atau dengan istilah lain dikenal dengan Bahan Tambah Pangan (BTP).

Penggunaan bahan kimia sebagai bahan tambahan makanan buatan disatu sisi berdampak positif memberi kemudahan untuk menjadikan makanan bercita rasa lebih sedap, lebih indah dan bisa tahan lama, tetapi di sisi lain dapat berbahaya juga seperti memicu terjadinya kanker atau gangguan terhadap organ tubuh lainnya.

a. Pengertian Zat Aditif

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menyaksikan aneka makanan dan minuman dengan aneka macam warna, rasa, juga tekstur, yang semuanya itu sangat memancing selera kita. Sebagai contoh: kue lapis dengan lapisan berwarna-warni, baso dengan tekstur yang kenyal, atau tahu dengan warna kuning terang, demikian juga warna berbagai minuman tak kalah meriahnya dengan aroma yang cukup memancing penciuman kita.



Gambar 4. 1 Contoh Makanan dalam kehidupan sehari-hari

Sumber. <https://alohamil.com/zat-aditif-pada-makanan-bahaya-bagi-ibu-hamil-dan-janin/>

Aneka sayuran segar dengan daun yang tidak berlubang, cabe, tomat, begitu mulus tanpa cacat, begitu juga mie, tahu, aneka bakso yang bertekstur sangat baik. Tak kalah menarik bumbu-bumbu aneka macam merk, terasi, sambal tomat, sambal/ cabe, kecap, sungguh-sungguh memberikan kemudahan kepada kita untuk mengolahnya.

Dalam beberapa literatur dikemukakan beberapa singkatan dan istilah yang berhubungan dengan *food additives*, yaitu bahan tambahan, bahan tambahan kimiawi, bahan tambahan pangan, bahan tambahan makanan, aditif makanan, zat aditif pangan, bahan penolong pengolahan makanan, atau aditif kimia. Istilah-istilah tersebut adalah sebagian dari sebutan bagi kelompok *ingredien* pangan yang dikenal sebagai *food additives*. Di dunia internasional atau di Indonesia dikenal dengan sebutan zat aditif.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan menyatakan bahwa yang dimaksud dengan Bahan Tambahan Pangan yang selanjutnya disingkat BTP adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan.

Zat aditif atau *food additives* adalah senyawa (atau campuran berbagai senyawa) yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan dan terlibat dalam proses pengolahan, pengemasan dan/atau penyimpanan, dan bukan merupakan bahan (*ingredient*) utama. Zat aditif dan produk-produk degradasinya, biasanya tetap di dalam makanan, tetapi ada beberapa yang sengaja dipisahkan selama proses pengolahan (Permenkes 033 tahun 2012 dan Siagian, 2002:1). Penggunaan bahan tambahan makanan dalam produk pangan yang tidak mempunyai resiko negatif terhadap kesehatan dapat dibenarkan.

b. Penggunaan Zat Aditif

Dalam Permenkes Nomor 033 tahun 2012 tentang zat aditif dinyatakan bahwa zat aditif yang digunakan dalam pangan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Zat aditif tidak dimaksudkan untuk dikonsumsi secara langsung dan/atau tidak diperlakukan sebagai bahan baku pangan.
- 2) Zat aditif dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologis pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung atau tidak langsung.

- 3) Zat aditif tidak termasuk cemaran atau bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi.

Zat aditif tidak pernah bisa dihindari karena dalam beberapa hal memang dibutuhkan dan tidak semua bahan tambahan pangan berbahaya atau tidak bernilai gizi, beberapa di antaranya malah berguna bagi tubuh kita karena mengandung vitamin atau dapat mencegah kanker. Pengetahuan yang memadai tentang bahan tambahan makanan akan membantu kita dalam mengkonsumsi/memilih bahan makanan atau minuman yang aman.

Makanan pokok manusia terdiri dari makanan alami dan makanan buatan. Makanan alami terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin serta air. Sedangkan makanan buatan adalah makanan yang mengalami pengolahan dengan penambahan bahan-bahan kimiawi yang diperlukan. Sebagian bahan itu ada dalam makanan pokok, misalnya lesitin ada dalam jagung dan kedelai, berfungsi sebagai pengemulsi dan antioksidan. Sebagian lagi dibuat secara sintesis yang dibuat di laboratorium untuk mengisi kekurangan, misalnya asam sitrat untuk penambah asam dan penyedap.

E. Rustamaji dari Yayasan Konsumen Indonesia (1997), mengemukakan bahwa bagi industri kecil penggunaan zat aditif boleh jadi bertujuan untuk menekan biaya produksi dan sering juga akibat ketidaktahuan. Sementara bagi industri besar, penggunaan zat aditif lebih ditujukan untuk memenangkan persaingan dengan saingan bisnisnya. Namun terlepas dari bermacam alasan, secara teknis penggunaan zat aditif memang diperlukan terutama untuk produk-produk pangan olahan. Misalnya, untuk membantu proses pengolahan, memperpanjang masa simpan (*shelf life*), memperbaiki penampilan dan cita rasa, serta pengaturan keseimbangan gizi.

Menurut WHO (World Health Organization) beberapa syarat zat tambahan untuk pangan diantaranya:

- aman digunakan
- jumlahnya sekedar memenuhi pengaruh yang diharapkan
- berdaya guna secara teknologi

Sedangkan dari fungsinya, zat aditif ditujukan untuk:

- meningkatkan nilai gizi makanan,
- meningkatkan stabilitas makanan,
- memperbaiki nilai sensori makanan,
- mengawetkan makanan atau memperpanjang umur simpan (*shelf life*) makanan,
- meningkatkan penampilan dan cita rasa makanan supaya lebih menarik konsumen,
- menyediakan bahan essensial untuk membantu prosesing makanan,
- membentuk makanan menjadi lebih baik, renyah dan lebih enak di mulut,
- memberikan warna dan aroma yang lebih menarik sehingga menambah selera,
- menghemat biaya.

c. Penggolongan Zat Aditif

Zat aditif dapat digolongkan berdasarkan fungsinya, sumber diperolehnya, dan keberadaannya dalam makanan.

Berdasarkan fungsinya zat aditif dapat digolongkan ke dalam jenis pewarna, pengawet, antioksidan, penambah gizi, penstabil, penambah cita rasa (aromatic, penyedap, pemanis), penambah rasa asam, pengembang, dan pengeras.

Berdasarkan sumber perolehannya di alam, zat aditif dibedakan ke dalam **zat aditif alami** dan **zat aditif buatan/sintetis**. Dalam kehidupan sehari-hari sering kita temukan sayur ikan yang berwarna kuning, sayur daging atau sayur kacang yang berwarna hitam, goreng ikan yang terasa gurih dan sebagainya. Makanan tersebut biasanya diberi bahan tambahan, misalnya kunyit untuk memberi warna kuning. Kunyit merupakan bahan tambahan alami.

Berdasarkan keberadaannya dalam makanan, zat aditif digolongkan ke dalam dua kategori yaitu Zat Aditif tidak disengaja dan Zat Aditif yang sengaja ditambahkan. Zat aditif yang tidak sengaja yaitu zat aditif yang terdapat di dalam makanan dalam jumlah sangat kecil sebagai akibat dari proses pengolahan. Zat Aditif yang sengaja ditambahkan, yaitu zat aditif yang sengaja ditambahkan pada makanan baik ketika pengolahan atau ketika siap dikonsumsi dengan berbagai tujuan.

1) Pewarna

Secara visual warna makanan adalah yang pertama kali menentukan daya tarik suatu bahan makanan dan makanan olahan. Suatu makanan olahan yang nilai gizinya sangat baik dan harganya juga murah belum tentu dilirik konsumen kalau penampilan visualnya tidak menarik. Zat tambahan warna diberikan kepada makanan dengan maksud agar makanan tersebut lebih menarik. Sudah sejak berabad-abad yang lalu nenek moyang kita telah menggunakan berbagai zat warna alami yang ditambahkan ke dalam makanan.

a) Pewarna Alami

Pewarna makanan alami yang biasa digunakan adalah kunyit untuk warna kuning, cabai merah untuk warna merah, gula karamel untuk warna coklat, kluwak untuk warna coklat kehitaman, daun suji untuk warna hijau, serta daun jati dan bit untuk warna merah. Bahan-bahan tersebut sebenarnya bukan hanya untuk memberikan warna saja tetapi juga ada fungsinya yang lain, misalnya kunyit selain memberi warna kuning pada ikan juga dapat menghilangkan bau amis, cabai selain memberi warna merah juga memberi rasa pedas, demikian juga kluwak selain untuk memberi warna coklat kehitaman juga untuk rasa gurih sebagai pengganti kemiri atau santan. Bahan alami lain yang memberi warna pada makanan adalah wortel, kol ungu, dan bit, tetapi warna yang dihasilkannya tidak digunakan secara khusus sebagai zat pewarna.



Gambar 4. 2 Macam-macam Bahan Pewarna Alami

Sumber: <http://zallatra.com/berita/detail/penggolongan-zat-pewarna-alami-zpa-19424.html>

Zat warna alami selain bisa kita peroleh dari bahan-bahan yang betul-betul dari tumbuhan, juga dapat diperoleh di pasaran yang telah dibuat paten, misalnya seperti pada Tabel berikut.

Tabel 4. 1 Pewarna alami yang dibuat paten

Bahan pewarna	Keterangan
E 120 Karmin	asam karmin, bahan pewarna merah alami dari semacam kutu tumbuhan, yang dilarutkan dalam alkohol.
E 140 Klorofil	merupakan bahan pewarna alami dari hijau daun, tetapi juga menggunakan asam lemak dan fosfat dari bahan yang belum jelas.
E. 141 Klorofil	Bahan yang berikatan dengan Cu (tembaga) dari bahan dengan kode E 140.
E 161 (b) Lutein	turunan Karotin yang diperoleh bersama dengan klorofil yang menggunakan asam lemak dan fosfat yang belum pasti asalnya.
E 161 (g) Cantaxantin	Campuran dari berbagai macam bahan hewani

b) Pewarna Sintetis

Zat warna sintesis lebih memberikan warna homogen, mantap, dan harganya murah. Pewarna sintesis ada yang dibuat dari ekstrak arang, zat ini diduga sebagai penyebab kanker. Pewarna buatan yang diizinkan untuk digunakan adalah yang termasuk ke dalam kategori **Food Grade**.



Gambar 4. 3 Macam-macam Pewarna Sintetis

Sumber: <http://www.bakerymagazine.com/2012/10/15/flavor-lionic-dan-royal-pt-sangra-ratu-boga-memberikan-aroma-dan-penampilan-menarik-untuk-produk-bakery-dan-cake/>

Kemajuan ilmu kimia telah menghasilkan berbagai zat warna sintetis untuk berbagai tujuan terutama untuk industri tekstil, hal ini ikut menyemarakkan penggunaan zat warna pada zat aditif, dimana zat pewarna tekstil sering disalahgunakan sebagai zat aditif. Zat warna sintetis untuk industri tekstil bersifat racun atau mengandung bahan beracun yang terbawa selama proses pembuatannya sehingga tidak aman untuk dikonsumsi sebagai pewarna makanan. Bahaya lainnya dari zat pewarna sintetis ini adalah bahan pewarna tekstil bersifat karsinogenik (menimbulkan kanker).

Banyak alasan mengapa zat warna sintetis (terutama pewarna tekstil) digunakan sebagai zat aditif, terutama karena zat pewarna ini harganya lebih murah. Oleh karena itu, badan-badan kesehatan pemerintah mengeluarkan daftar zat pewarna yang diizinkan dan yang tidak diperbolehkan untuk makanan.

Eddy Setyo Mudjajanto (Dosen Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor), berdasarkan hasil penelitian yang dilakukannya menemukan bahwa banyak penggunaan zat pewarna *Rhodamin B* dan *Metanil Yellow* pada produk makanan industri rumah tangga. *Rhodamin B* sebenarnya adalah bahan kimia yang digunakan untuk pewarna merah pada industri tekstil dan plastik. Bahan pewarna *Rhodamin B* dan *Metanil Yellow* sering dipakai untuk mewarnai kerupuk, makanan ringan, terasi, kembang gula, sirup, biskuit, sosis, makaroni goreng, minuman ringan, cendol, manisan, gipang, dan ikan asap. Makanan yang diberi zat pewarna ini biasanya berwarna lebih terang dan memiliki rasa agak pahit. Manisan mangga yang ada di pinggir jalan dan tahu kuning sebagian juga memakai *Metanil Yellow*. Kelebihan dosis *Rhodamin B* dan *Metanil Yellow* bisa menyebabkan kanker, keracunan, iritasi paru-paru, mata, tenggorokan, hidung, dan usus.

Sebenarnya, pewarna merah yang masuk kategori zat aditif adalah *Ponceau 4 R* (70 mg/l untuk minuman ringan) dan merah *allura 300* mg/kg makanan. Kedua pewarna ini harganya jauh lebih murah dibandingkan zat pewarna yang masuk kategori Food Grade (aman untuk dikonsumsi).

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 239/Men.Kes/Per/V/85 tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya, mengatur sejumlah zat pewarna yang berbahaya dilarang digunakan sebagai zat aditif, obat-obatan dan

kosmetika.. Berikut adalah daftar sejumlah pewarna yang dibatasi penggunaannya:

Tabel 4. 2 Daftar pewarna yang penggunaannya dibatasi

Nama Pewarna	Bahaya yang Ditimbulkan
Amaranth	<ul style="list-style-type: none">• hiperaktif pada anak-anak• menyebabkan tumor• reaksi alergi pada pernapasan
Allura merah	<ul style="list-style-type: none">• kanker limpa
Karamel	<ul style="list-style-type: none">• efek pada sistem saraf, dapat menyebabkan penyakit
Indigotine	<ul style="list-style-type: none">• meningkatkan sensitivitas pada penyakit yang disebabkan oleh virus,• mengakibatkan hiperaktif pada anak-anak.
Erythrosin	<ul style="list-style-type: none">• menimbulkan reaksi alergi pada pernapasan,• efek yang kurang baik pada otak dan perilaku
Ponceau SX	<ul style="list-style-type: none">• hiperaktif pada anak-anak
Karbon hitam	<ul style="list-style-type: none">• berakibat pada kerusakan sistem urin• memicu timbulnya tumor.

2) Penyedap

Penyedap adalah salah satu zat aditif yang bisa memberikan, menambah, mempertegas rasa, dan aroma makanan. Penyedap berfungsi menambah rasa nikmat dan menekan rasa yang tidak diinginkan dari suatu bahan makanan. Coba amati gambar pengolahan makanan pada gambar berikut.



Gambar 4. 4 Pengolahan makanan dengan menambahkan penyedap
Sumber: sains.kompas.com

Bahan-bahan yang ditambahkan pada gambar tersebut merupakan bahan penyedap. Bahan penyedap dapat berupa penambah rasa dan penambah aroma.

Penambahan garam atau merica pada masakan dapat memperkuat rasa masakan. Es buah ditambahkan perasan jeruk lemon agar rasanya asam dan beraroma jeruk, kolak ditambah daun pandan supaya aromanya sedap, sedangkan sup ditambah merica agar rasanya agak pedas. Sayur daging atau sayur kacang ditambahkan kluwak sehingga rasanya gurih

Bahan penyedap alami dikenal dengan nama bumbu masak, bisa berupa rempah-rempah, umbi, daun, dan buah. Contoh yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari yaitu merica, ketumbar, kunyit, laos, daun salam, serai, cabe, tomat, dan vanili.



Gambar 4. 5 Macam-macam bahan penyedap alami
Sumber: <http://risamunawaroh28.blogspot.com>

Selain penyedap alami terdapat juga penyedap sintetis yang merupakan zat cita rasa. Penyedap ini merupakan bagian terbesar zat tambahan, ada sekitar 750 bahan sintetis untuk ini. Penyedap ini dapat menambah rasa manis, asin, pahit dan asam. Penyedap kebanyakan termasuk ke dalam kelompok ester. Di samping penyedap ada juga zat yang meninggikan penyedap (*flavor enhancer*) misalnya MSG (Monosodium Glutamat), IMP (*Disodium 5 inosinate*) dan DMP (*Disodium 5-guanylate*).

Penyedap makanan menyangkut 3 aspek yaitu: bau (aroma), rasa, dan rangsangan mulut.

a) Zat Flavormatik (cita rasa aromatik)

Zat *Flavormatik* adalah zat yang memberikan cita rasa menyangkut bau/aroma makanan yang berasal dari berbagai ester (makanan, buah-buahan), bersifat *volatile* dan dari berbagai minyak atsiri (tumbuhan dan rempah). Ester-ester ini dapat diekstraksi dari bahan asli, sekarang malahan sudah bisa dibuat secara sintetis. Pemakaian kafein sebagai penambah aroma yang berlebihan akan

merangsang sistem saraf, pada anak-anak menyebabkan hiperaktif, dan memicu kanker pankreas. Brominasi minyak nabati dapat menyebabkan abnormalitas pada beberapa anatomi, sedangkan penggunaan asam tarin yang berlebihan dapat merangsang kerusakan liver dan memicu timbulnya tumor.

b) Zat flavor intensifier (penguat rasa)

Zat penimbul cita rasa lainnya adalah zat penyedap yang menimbulkan rasa enak yang disebut *flavor intensifier* atau *flavor enhancer*. Salah satu *flavor enhancer* atau zat yang meninggikan penyedap misalnya adalah *asam amino L* dan garamnya, yang telah sangat dikenal adalah MSG, singkatan dari *monosodiumglutamat*. Di pasaran dijual dalam bentuk kristal monohidrat berwarna putih dengan berbagai merek seperti Ajinomoto, Sasa, Miwon, Maggie, dan lain sebagainya. Selain itu ada juga IMP (*disodium 5'inosinat*) dan DMP (*Disodium 5'guanylae*).

Monosodium glutamate menyebabkan sakit kepala, memicu jantung berdebar, mudah lelah, menyebabkan mati rasa (*Chinese Restorant Syndrome*), yaitu gejala kesemutan pada punggung, leher bagian bawah, rahang bawah, yang kemudian diikuti gejala terasa panas, wajah berkeringat, sesak dada, dan pusing kepala. *Chinese Restorant Syndrome* (CRS) hanya terjadi bila mengkonsumsi MSG sangat banyak dan pada keadaan perut masih kosong, sehingga bila minum air sop yang mengandung MSG dosis tinggi, yang terserap lebih dulu ke dalam aliran darah adalah MSG yang kemudian menimbulkan gejala CRS. Penyedap rasa yang berasal dari ester adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Ester untuk penyedap

Nama Ester	Digunakan sebagai Penyedap
Pentil asetatil salisilat	Pir dan pisang
Butil asetat	Frambusia dan arbei
Oktil asetat	Jeruk limau
Etil butirat	Frambusia
Pentil Valerat	Apel
Metil salisilat	Wintergreen (USA)

c) Rasa Asam

Asam dan basa ditambahkan kepada makanan untuk menambah rasa. Rasa asam sangat bergantung pada jumlah ion H atau pH. Yang paling banyak digunakan ialah asam fosfat (H_3PO_4), zat ini sering ditambahkan pada minuman coca cola, bir, dan keju. Dari asam organik yang paling banyak digunakan ialah asam sitrat.

Dalam keadaan tertentu rasa asam aslinya terlalu tajam. Maka ditambahkan basa. Misalnya garam karbonat atau hydrogen karbonat. Bahan-bahan yang berfungsi sebagai dapar/penyangga ialah natriumfosfat, natrium asetat dan natrium sitrat. Bahan-bahan ini dapat ditemukan dalam banyak makanan, terutama dalam campuran pencuci mulut.

Tabel 4. 4 Asam-asam organik sebagai penambah rasa

Nama Asam	Sumber alami
Asam sitrat	Buah jeruk
Asam Tartrat	Anggur
Asam Laktat	Susu
Asam Malat	Apel
Asam asetat	Cuka

3) Pemanis

Pemanis adalah senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri serta minuman dan makanan. Aditif makanan ini sengaja ditambahkan ke dalam makanan dengan tujuan untuk menambah atau memperbaiki rasa manis. Berdasarkan proses produksinya pemanis dibedakan menjadi dua yaitu pemanis alami (natural) dan pemanis buatan.

a) Pemanis alami (natural)

Pemanis alami merupakan bahan pemberi rasa manis yang diperoleh dari bahan-bahan nabati maupun hewani. Menurut Peraturan Kepala BPOM RI No 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis, Pemanis alami (*Natural sweetener*) adalah pemanis yang dapat ditemukan dalam bahan alam meskipun prosesnya secara sintesis ataupun fermentasi. Pemanis alami dihasilkan dari proses ekstraksi atau isolasi dari tanaman dan buah atau melalui enzimatik, adapun contohnya adalah sukrosa, glukosa, fruktosa, sorbitol, mantitol,

dan isomalt. Pemanis alami yang umum digunakan sebagai pemanis bahan pangan adalah sukrosa, glukosa atau fruktosa.



Gambar 4. 6 Gula sebagai pemanis alami
Sumber: fabelio.com

Berikut adalah beberapa jenis pemanis alami:

(1) Gula Tebu

Gula tebu mengandung zat pemanis fruktosa yang merupakan salah satu jenis glukosa. Gula tebu atau gula pasir yang diperoleh dari tanaman tebu merupakan pemanis yang paling banyak digunakan. Selain memberi rasa manis, gula tebu juga bersifat mengawetkan.

(2) Gula Aren

Gula aren terbuat dari ekstrak getah pohon aren. Gula aren sama dengan gula pasir, mempunyai kandungan karbohidrat yang disebut sukrosa yaitu suatu disakarida yang dalam pencernaan akan diubah atau dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Dibandingkan dengan gula pasir, gula aren mempunyai kandungan kalsium, fosfor, dan zat besi yang lebih tinggi.

(3) Gula Kelapa

Gula kelapa terbuat dari getah yang diekstrak dari pohon kelapa. Sama dengan gula pasir, gula kelapa mengandung disakarida sukrosa atau sakarosa. Dan serupa dengan gula aren, gula kelapa mempunyai kandungan kalsium, fosfor, dan zat besi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan gula pasir.

(4) Gula Jagung

Gula jagung adalah gula yang diperoleh dari jagung, mempunyai kandungan monosakarida berupa glukosa. Daya kemanisannya lebih rendah daripada gula pasir maupun gula merah.

(5) Madu

Madu merupakan pemanis alami yang dihasilkan oleh lebah madu. Madu merupakan larutan yang mengandung 80% gula dan mempunyai kandungan fruktosa, yaitu suatu monosakarida yang banyak terdapat dalam buah sehingga sering juga disebut sebagai gula buah. Madu mengandung fruktosa sekitar 41 %, 35% glukosa, dan 1,9 % sukrosa. Fruktosa adalah gula paling manis, mempunyai tingkat kemanisan 1,7 kali dibanding gula sukrosa yang banyak terdapat dalam gula pasir. Meskipun termasuk karbohidrat simpleks (sederhana), fruktosa mempunyai indeks glisemik rendah sekitar 20 sehingga tidak cepat menaikkan kadar gula dalam tubuh. Madu juga diketahui mengandung 80% karbohidrat, 0,5 % protein, asam amino, vitamin, dan mineral. Dalam satu sendok makan madu terkandung sekitar 60 – 70 kalori. Kalorinya kecil, tapi kaya nutrisi.

(6) Kurma

Kurma dalam bentuk buah maupun yang sudah diolah menjadi sirup sama baiknya. Kurma tidak hanya bisa dimanfaatkan untuk campuran adonan roti tetapi bisa digunakan sebagai pemanis pengganti gula. Satu biji kurma mengandung potasium, zat besi, magnesium, dan vitamin B6. Di samping itu, kurma terbukti mengurangi kolesterol LDL dalam darah dan menekan risiko terjadinya stroke.

(7) Stevia

Stevia berasal dari tumbuhan perdu, mempunyai rasa manis yang unik dan khas tidak meninggalkan rasa pahit setelah dikonsumsi. Daun stevia mengandung 3 glikosida yaitu steviosida, rebaudisida, dan dulkosida yang mempunyai ikatan dengan karbohidrat seperti dengan glukosa, fruktosa, silosa, arabinosa. Stevia juga mengandung mineral, beberapa vitamin dan sedikit protein. Tubuh Anda tidak dapat mencerna daun stevia maka tidak terjadi penyerapan karbohidrat. Sehingga, tidak ada kalori yang dihasilkan dan indeks glisemiknya rendah. Tingkat kemanisannya bisa 30–300 kali dibanding gula pasir. Rahasia kemanisannya terletak pada bahan kimia alaminya yang bernama steviosida. Stevia aman dikonsumsi, juga oleh penderita diabetes, tekanan darah tinggi, atau kelebihan berat badan. Hebatnya, stevia juga memiliki sifat antibiotik ringan seperti mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang menyebabkan gangguan gigi dan penyakit gusi.

(8) Sirup Maple

Zat aditif ini diekstrak langsung dari pohon maple yang mengandung zinc, magnesium, dan besi. Bermanfaat untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh

b) Pemanis Buatan

Pemanis buatan adalah senyawa hasil sintesis laboratorium yang merupakan bahan tambahan makanan yang dapat menyebabkan rasa manis pada makanan. Menurut Peraturan Kepala BPOM RI No 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis, bahwa pemanis buatan (*artificial sweetener*) adalah pemanis yang diproses secara kimiawi, dan senyawa tersebut tidak terdapat di alam. Bahan tambahan pangan yang dapat menyebabkan rasa manis pada produk pangan yang tidak atau sedikit mempunyai nilai gizi atau kalori, hanya boleh ditambahkan ke dalam produk pangan dalam jumlah tertentu.

Pemanis buatan tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi. Sebagaimana pemanis alami, pemanis buatan juga mudah larut dalam air. Salah satu jenis pemanis buatan yang sangat penting yaitu yang sering disebut dengan pemanis intensitas tinggi. Zat pemanis tersebut merupakan senyawa yang mempunyai tingkat kemanisan beberapa kali lipat dibandingkan gula murni (sukrosa).

Fungsi dari pemanis buatan adalah sebagai berikut:

- Sebagai pengganti gula sukrosa atau fruktosa
- Mengembangkan jenis makanan dan minuman dengan jumlah kalori terkontrol
- Mengontrol program pemeliharaan dan penurunan berat badan
- Mengurangi kerusakan gigi
- Untuk penderita diabetes atau gula tinggi sebagai bahan substitusi gula reduksi lain.

Menurut Peraturan Kepala BPOM RI No 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis, jenis-jenis pemanis buatan yang boleh digunakan di Indonesia adalah Asesulfam-K (*Acesulfame potassium*); Aspartam (*Aspartame*); Siklamat (*Cyclamates*); Sakarin (*Saccharins*); Sukralosa (*Sucralose/Trichlorogalactosucrose*); dan Neotam (*Neotame*).

(1) Aspartam (Aspartame)

Aspartam ini sekitar 200 kali lebih manis daripada gula dan dapat digunakan sebagai pemanis meja atau dalam desserts beku, gelatins, minuman, dan permen karet. Ketika dimasak atau disimpan pada suhu tinggi, memecah aspartame menjadi asam amino penyusunnya. Hal ini membuat aspartam tidak diinginkan sebagai pemanis kue. Hal ini lebih stabil dalam kondisi agak asam, seperti minuman ringan. Ketika dimakan, aspartam dimetabolisme menjadi asam amino penyusunnya. Penggunaan aspartam relatif sedikit karena rasanya yang sangat manis, sehingga dapat mengurangi jumlah kalori dalam suatu produk.



Gambar 4. 7 Aspartam sebagai pemanis buatan

Sumber: <https://food.idntimes.com/dining-guide/putriana-cahya/13-nama-lain-pemanis-buatan/full>

(2) Sakarin (Saccharins)

Pemanis sintetis yang lazim digunakan adalah sakarin. Sakarin merupakan pemanis buatan yang secara sengaja di sintesis pada tahun 1879 oleh Remsen dan Fahlberg. Sakarin mempunyai tingkat kemanisan 300 – 500 kali lipat dibandingkan dengan sukrosa.

Sakarin sebagai zat aditif digunakan sebagai pengganti gula pada makanan dan minuman olahan untuk penderita diabetes. Sakarin juga digunakan untuk pemanis pada produk pasta gigi, makanan dan minuman. Rasa pahit yang ditimbulkan setelah penggunaan sakarin dapat dihilangkan dengan mencampurnya dengan pemanis lain.

Sakarin, yang mempunyai nama kimia natrium sakarin atau kalium sakarin, bila digunakan secara berlebihan dapat menyebabkan kanker. Pada dosis tinggi, sakarin dapat menyebabkan penggumpalan urin. Penggumpalan ini dapat

menyebabkan goresan pada kandung kemih dan tumor ketika sel melakukan regenerasi.

(3) Siklamat (Cyclamates)

Siklamat merupakan pemanis sintesis yang sering digunakan selain sakarin. Karena kebutuhannya sedikit harganya menjadi sangat murah sebagai pengganti gula, sehingga bisa saja industri minuman sirop atau sari buah menggunakannya sebagai pencampur gula untuk mengambil keuntungan besar.

Zat pemanis sintesis yang umum beredar di Indonesia adalah natrium siklamat. Siklamat mempunyai kemanisan 30 kali sukrosa. Kelemahan sakarin dan siklamat adalah bahwa keduanya bukanlah zat makanan seperti gula yang mempunyai fungsi sebagai penghasil kalori dan sekaligus sebagai pengawet.

Kelemahan pokok lainnya adalah bahwa pemanis sintesis ini dikhawatirkan mempunyai efek karsinogenik (memicu terbentuknya kanker). Hanya karena data penelitian masih belum memadai jadi belum dilakukan pelarangan penggunaannya. Sementara disarankan penggunaannya berhati-hati.

(4) Sukralosa (Sucralose/Trichlorogalactosucrose)

Sukralosa adalah gula pasir yang terklorinasi dan mempunyai kemanisan hingga 600 kali lipat dibandingkan dengan gula. Sukralosa merupakan pemanis tak berkalori.

Sukralosa banyak digunakan untuk pemanis pada makanan yang dipanggang, makanan beku, minuman, es krim, permen karet, produk roti. Sukralosa stabil pada suhu tinggi, sehingga banyak digunakan untuk produk kue dan roti. Sekitar 15% sukralosa dapat diserap oleh tubuh dan lainnya keluar dari tubuh tanpa berubah.

Pemanis ini tidak menyebabkan kerusakan pada gigi atau potensi lainnya seperti diabetes. Akan tetapi sukralosa tidak dapat larut dalam lemak sehingga ketika dikonsumsi, dapat mengakumulasi di jaringan lemak. Sukralosa tidak dapat terpecah, dan akan terdeklorinasi hanya pada kondisi tertentu.

(5) Neotame

Neotame adalah pemanis buatan yang dibuat oleh NutraSweet yang antara 7.000 dan 13.000 kali lebih manis dari pada sukrosa (gula meja). Neotame ini cukup panas stabil dan sangat kuat. Neotame dengan cepat dimetabolisme dan dihilangkan dan tidak terlihat menumpuk di dalam tubuh. Neotame digunakan untuk membakar kue barang, beberapa jenis minuman tanpa alkohol, bonbon karet, digunakan untuk manisan, membeku pencucimulut, agar-agar dan puding, kemacetan dan jellie, memproses buah-buahan dan jus buah-buahan, pucuk-pucuk pohon, dan sirup. Neotame aman untuk digunakan oleh populasi umum, termasuk anak-anak, wanita hamil dan menyusui, dan orang dengan kencing manis.

4) Pengawet

Pengawet adalah salah satu zat aditif yang dimasukkan ke dalam makanan, merupakan senyawa atau zat kimia yang dapat menghambat atau menghalangi segala macam perubahan pada bahan makanan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, yang mengakibatkan makanan menjadi berbau, busuk dan basi.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan makanan, BTP pengawet adalah bahan tambahan pangan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau penguraian dan kerusakan lainnya terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Bakteri pembusuk dapat beraktivitas membusukkan makanan jika lingkungan di sekitarnya cukup air, ada oksigen, dan suhu yang sesuai. Sebaliknya, jika lingkungan bakteri itu kering, suhu cukup tinggi, dan kurang oksigen maka makanan tidak cepat membusuk karena bakteri tidak dapat bekerja maksimal.

Penggunaan pengawet bertujuan untuk menghambat atau menghentikan aktivitas mikroba seperti bakteri, kapang, dan khamir sehingga dapat meningkatkan daya simpan menjadi tahan lama. Selain itu pengawet juga dapat mencegah perubahan kimia pada makanan dengan cara mencegah perubahan warna, bau, dan rasa makanan. Namun demikian banyak hal yang harus menjadi pertimbangan sebab bahan pengawet ini tidak selalu menguntungkan tetapi kadang menimbulkan kerugian bahkan kematian.

Proses pengawetan makanan dapat dilakukan secara fisika dan kimia. Pengawetan makanan secara fisika dapat dilakukan dengan cara pengeringan, pengasinan, pengasapan, pemanisan, dan pembekuan makanan.

Pengawetan makanan secara kimia dilakukan dengan menambah bahan pengawet pada makanan tersebut. Tanda makanan yang mengalami pembusukan atau kerusakan dapat dilihat secara fisik misalnya, berbau busuk, berlendir, berubah warna, terjadi penggumpalan (pada susu), berbau tengik, dan terbentuk gas.

Pada makanan dalam kaleng, proses kerusakan makanan di dalamnya dapat dilihat dari bentuk fisik kalengnya. Jika kaleng terlihat menggelembung berarti terbentuk gas dalam kaleng itu. Hal ini menunjukkan bahwa makanan dalam kaleng itu sudah rusak atau busuk

Menurut asalnya bahan pengawet dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu bahan pengawet alami dan bahan pengawet buatan.

a) Bahan Pengawet Alami

Bahan pengawet alami adalah jenis bahan-bahan dari alam yang dapat digunakan sebagai pengawet makanan. Beberapa contoh pengawet alami adalah sebagai berikut.

(1) Garam Dapur

Garam dapur adalah bahan pengawet yang paling banyak dan sudah lama digunakan oleh para nelayan untuk pengawetan ikan. Pada proses ini ikan diberi garam kemudian dijemur diterik matahari, dengan cara ini daging ikan asin tidak mengalami pembusukan walaupun disimpan lama. Pada pengolahannya, ikan dan garam dicampur selanjutnya dikeringkan. Ikan asin yang kurang kering masih memungkinkan ditumbuhi bakteri sehingga ikan mengalami pembusukan.

(2) Gula

Gula selain memberi rasa manis juga dapat mengawetkan makanan. Buah-buahan yang dibuat manisan adalah salah satu cara pengawetan buah-buahan. Ada manisan buah basah dan ada juga manisan kering. Manisan buah basah

dibuat dengan cara mencampur buah-buahan dengan larutan gula sedangkan manisan kering dibuat dengan mengeringkan buah-buahan yang dicampur dengan gula.

(3) Bawang putih

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan bumbu dapur yang sangat populer.. Selain sebagai bumbu dapur, bawang putih ternyata sangat efektif sebagai pengawet. Hal ini disebabkan karena bawang putih dapat menghambat pertumbuhan khamir dan bakteri.

Kandungan allicin di dalam bawang putih sangat efektif mematikan bakteri. Bawang putih juga bersifat anti mikroba *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* dan *Aerobacter aerogenes*. Manfaat lainnya adalah dapat mengurangi jumlah bakteri aerob, coliform dan mikroorganisme lainnya sehingga bahan makanan yang ditambahkan bawang putih akan lebih awet.

Penggunaannya mudah. Tambahkan bawang putih ke dalam potongan daging atau ikan dan simpan di dalam freezer. Dengan cara ini daging atau ikan bisa bertahan 20 hari.

(4) Kunyit

Kunyit memiliki sifat anti bakteri, menghambat pertumbuhan mikroba dengan merusak membran sel bakteri. Penggunaan kunyit sebagai pengawet bahan makanan alami akan memberi cita rasa dan kandungan kurkumin pada pigmen warnanya disebut bermanfaat untuk tubuh. Dengan penggunaan kunyit, tahu atau nasi kuning menjadi tidak cepat basi.

(5) Kepayang/Kluwek/kluak

Selain sebagai bumbu dan pemberi warna, kluwak (*Pangium edule Reinw*) juga bisa digunakan sebagai pengawet. Untuk dapat memanfaatkannya sebagai pengawet, biji dicincang halus dan dijemur selama 2-3 hari. Hasil cincangan tanaman ini kemudian dimasukkan ke dalam perut ikan laut yang telah dibersihkan isi perutnya. Cincangan biji Kepayang memiliki efektivitas sebagai pengawet ikan hingga 6 hari.

(6) Cuka

Larutan Cuka dibuat dari fermentasi gula dan air serta mengandung kadar asam asetat yang tinggi. Penggunaannya selain untuk mengawetkan makanan, juga untuk membunuh mikroba yang membuat makanan cepat busuk.

Selain bahan-bahan di atas masih banyak bahan dari alam yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami, contohnya adalah kulit kayu manis, cengkeh, jeruk lemon, daun gambir, biji pala, dan lidah buaya.

b) Bahan pengawet buatan

Fungsi pengawet sudah sangat jelas, yaitu untuk memperpanjang umur simpan suatu makanan dengan jalan menghambat pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu sering disebut dengan senyawa antimikroba. Penggunaan zat pengawet sebaiknya dengan dosis di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Bahan pengawet buatan dapat dibagi menjadi dua kriteria, yaitu berdasarkan fungsinya dan komposisi kimianya.

(1) Berdasarkan fungsinya,

Bahan pengawet dapat digolongkan menjadi empat golongan seperti pada Tabel berikut.

Tabel 4. 5 Penggolongan zat pengawet berdasarkan fungsi dan prinsip kerjanya

Fungsi	Prinsip kerja
Antiseptik	Golongan zat yang dapat mencegah terjadinya <i>sepsis</i> (pencemaran oleh aktivitas mikroorganisme). Prinsip kerja: menghambat pertumbuhan mikroorganisme
Germisida	Golongan zat yang dapat membunuh bentuk vegetatif dari mikroorganisme sedangkan bentuk spora tidak mati.
Fungisida	Zat-zat yang dapat membunuh cendawan
Mikostatik	Zat-zat yang dapat membunuh cendawan parasit.

(2) Berdasarkan komposisi kimianya.

Bahan pengawet buatan berdasarkan komposisi kimianya dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu pengawet organik dan anorganik baik dalam bentuk asam maupun garamnya. Setiap jenis bahan pengawet mempunyai aktivitas dan keefektifan masing-masing dalam menghambat pertumbuhan bakteri, jamur ataupun kapang.

(a) Zat pengawet organik

Zat pengawet organik lebih banyak dipakai daripada yang organik karena bahan ini lebih mudah dibuat dan dipakai dalam bentuk asam maupun garamnya seperti asam sorbat, asam propionat, asam benzoat dan asam asetat.



Gambar 4. 8 Zat Pengawet Organik
Sumber: <https://1.bp.blogspot.com/s1600/pengawet.jpg>

(b) Zat pengawet anorganik

Zat pengawet anorganik yang masih sering dipakai adalah sulfit, nitrat dan nitrit. Sulfit digunakan dalam bentuk gas SO_2 , garam Na, atau K-sulfit, bisulfit dan metabisulfit. Bentuk efektifnya sebagai pengawet adalah asam sulfit yang tak terdisosiasi dan terutama terbentuk pada tingkat keasaman (pH) dibawah 3.

Bahan pengawet makanan yang telah diuraikan di atas merupakan pengawet yang diijinkan untuk dipakai dan mendapatkan lisensi secara internasional oleh badan kesehatan dunia (WHO) dengan kadar yang diijinkan.

Meskipun demikian, entah karena tidak mengerti atau sengaja, pada saat ini masih sering ditemukan produsen yang menggunakan pengawet makanan yang telah dilarang oleh pemerintah.

5) Zat Antioksidan

Antioksidan merupakan salah satu zat aditif yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambah Makanan, Antioksidan adalah Bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat oksidasi.

Antioksidan adalah zat yang dapat mempertahankan kesegaran makanan dan menghambat reaksi oksidasi terhadap senyawa kimia dalam makanan. Antioksidan mencegah kemunduran karena oksidasi dalam lemak dan minyak, sering disebut stabilisator kesegaran atau pencegat oksigen, karena lemak yang teroksidasi akan menjadi tengik. Antioksidan mencegah oksidasi radikal bebas suatu jaringan sehingga tidak terjadi sintesis yang salah atau kematian sel protein.

Antioksidan digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian, antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen-komponen lain seperti vitamin dan pigmen yang juga banyak mengandung ikatan rangkap di dalam strukturnya.

Syarat suatu senyawa untuk dijadikan antioksidan:

- a) senyawa tersebut harus mempunyai sifat-sifat tidak toksik,
- b) efektif pada konsentrasi yang rendah (0,01 – 0,02%), dan
- c) dapat terkonsentrasi pada permukaan/lapisan lemak (bersifat lipofilik).
- d) harus dapat tahan pada kondisi pengolahan pangan pada umumnya.

Pada awalnya penggunaan zat aditif antioksidan pada makanan hanya menggunakan bahan alami. Sejalan dengan perkembangan zaman dan bertambahnya jumlah manusia dan kebutuhannya yang semakin meningkat, maka dicarilah berbagai cara untuk mendapatkan senyawa antioksidan sintetis agar dapat diproduksi dengan lebih cepat. Saat ini, di Indonesia, ada 13 jenis antioksidan yang diperbolehkan sebagai bahan tambahan pangan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 033 tahun 2012.

Antioksidan sering digunakan secara kombinasi dengan kadar serendah mungkin kira-kira 0,0025%, misalnya asam askorbat dengan asam sitrat dan asam fosfat

untuk menghilangkan ion logam yang mempercepat oksidasi. Antioksidan terdapat dalam minyak, lemak, keripik kentang, biji-bijian, kacang, sup, biscuit, kue, makanan hewan dan daging yang diproses. Antioksidan juga dipakai dalam kertas bungkus es krim dan keripik.

Tabel 4. 6 Contoh antioksidan

Nama	Sifat
Lesitin	Terdapat alami sebagai pengemulsi
BHA (butilhidroksianisel)	Sintesis, banyak digunakan dan stabil pada suhu tinggi, sangkil dalam kepekatan rendah
BHT	Sintesis, kurang stabil dan harganya murah
Propil galat	Sintesis, antioksidan dan kuat, kurang mantap, berwarna biru bila agak bersih atau hijau bila ada tembaga.

6) Pelengkap Gizi

Pada pengolahan bahan makanan, sebagian zat gizi seperti vitamin-vitamin dan mineral yang dikandungnya bisa hilang atau berkurang atau menjadi rusak selama pengolahan berlangsung, untuk itu kepada makanan olahan perlu ditambahkan pelengkap zat gizi. Dengan demikian, pelengkap zat gizi adalah vitamin-vitamin, mineral dan asam-asam amino yang ditambahkan ke dalam bahan makanan atau makanan olahan untuk meningkatkan mutu gizi makanan tersebut.

Bahan makanan olahan perlu diberi tambahan berupa zat gizi tertentu bila zat gizi yang dikandungnya terlalu sedikit, atau malah tidak mengandung zat gizi sama sekali. Kegiatan menambahkan zat gizi tertentu ke dalam bahan makanan atau makanan olahan yang sedikit/tidak mengandung zat gizi tersebut disebut *fortifikasi*.

Suatu bahan makanan dapat pula ditambahkan asam amino tertentu untuk meningkatkan mutu protein yang dikandung bahan makanan tersebut. Misalnya mutu protein jagung rendah karena miskin dengan asam amino lysin. Dengan menambahkan asam amino lysin, maka protein jagung akan meningkat mutu gizinya menjadi setaraf dengan protein beras.

7) Zat Penstabil

Produk makanan merupakan campuran berbagai zat makanan yang pada dasarnya adalah campuran berbagai zat kimia. Dalam selang waktu tertentu keadaan campuran ini dapat berubah terutama bentuk fasa dan tekstur sehingga produk makanan tersebut menjadi tidak menarik lagi walau mungkin secara gizi masih memenuhi syarat. Beberapa bentuk perubahan yang dapat terjadi antara lain: makanan yang tadinya berupa jelly dapat menjadi cair, yang berbentuk emulsi menjadi fasa terpisah, tekstur segar pada buah atau sayur menjadi lembek, cairan berbentuk sirup menjadi gumpalan atau membentuk kerak dan sebagainya.

Perubahan-perubahan tersebut menunjukkan bahwa pada produk makanan tersebut bersifat tidak stabil. Oleh karena itu untuk mempertahankan kestabilan produk makanan olahan ini perlu ditambahkan zat kimia tertentu yang berfungsi menstabilkan, dengan catatan produk tidak berubah dan perlu diperhatikan bahan kimia yang ditambahkan haruslah memenuhi standar yang telah ditentukan, yaitu aman untuk dikonsumsi. Zat kimia yang dapat menstabilkan produk olahan ini disebut stabilizer.

Menurut cara kerja kimia dan fisiknya, zat stabilizer dibagi atas 4 jenis:

a) Zat pengikat logam (sekuestran)

Zat pengikat logam berfungsi sebagai ligan untuk mengikat logam yang terdapat dalam makanan secara koordinasi (kompleks) sehingga dapat menghilangkan pengaruh jelek logam tersebut terhadap makanan (ion logam dapat mengaktifkan enzim yang terdapat dalam makanan).

Zat pengikat logam yang sering digunakan sebagai zat aditif antara lain: asam dan garam sitrat, garam fosfat, dan garam EDTA (etilendiamintetraasetat).

b) Zat anti kerak

Zat anti kerak umumnya digunakan untuk makanan yang berbentuk tepung atau butiran yang bersifat higroskopis. Zat anti kerak akan melapisi butiran dan menyerap kelebihan air serta membentuk campuran yang tidak larut, sehingga keadaan fasa dan bentuk butir makanan tidak berubah (stabil).

Zat anti kerak yang biasa digunakan dalam pengolahan pangan antara lain: kalsium silikat, $\text{CaSiO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, kalsium stearat, Na-silikoaluminat, Mg-silikat, kalsiumfosfat dan magnesium karbonat.

c) Zat Pemantap

Proses pengolahan, pemanasan dan pembekuan dapat melunakkan jaringan sel tumbuhan sehingga menjadi lembek. Untuk mencegah lembeknya tekstur keras/kaku dan segar dari jaringan sel buah dan sayur produk makanan olahan, ditambahkan zat pemantap, antara lain: garam kalsium. Ion kalsium akan berikatan dengan pektin yang menyusun dinding sel membentuk Ca-pektinat dan Ca-pektat yang tidak larut, sehingga pada pemanasan dan pembekuan dinding sel tidak menjadi lembek dan tekstur bahan tetap keras dan segar. Hanya sayangnya zat pemantap garam kalsium memberikan sedikit rasa pahit dan kelarutan garamnya rendah. Zat pemantap lainnya yang biasa digunakan pada pengolahan ketimun (acar botolan/kaleng) adalah ion Al^{3+} dalam bentuk senyawa $NaAl(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.

d) Surfaktan

Surfaktan adalah golongan zat yang bersifat aktif permukaan yaitu dapat menurunkan tegangan muka cairan. Surfaktan ditambahkan ke dalam makanan olahan berupa cairan, sirup atau pasta untuk mempertahankan campuran emulsi supaya stabil, sehingga viskositas cairan tidak berubah.

Ada 2 jenis surfaktan, yaitu

- (1) Surfaktan bersifat pengental, jenis ini dapat mengentalkan makanan cair, misalnya polimer sintesis dan gom (kanji dan arabinosa).
- (2) Surfaktan bersifat membasahi. Terdapat 3 macam pembasahan yaitu pembasahan permukaan berlilin, pembasahan kapiler dan pembasahan tepung.

8) Zat Pengembang Adonan

Zat pengembang adonan yang lazim digunakan dalam mengembangkan adonan roti dan kue adalah zat-zat kimia yang dapat menghasilkan CO_2 , seperti garam-garam bikarbonat ($NaHCO_3$ – soda kue).



Gambar 4. 9 Zat Pengembang untuk Roti

9) Zat Adsorben

Zat adsorben berfungsi untuk menyerap pigmen/zat warna tertentu untuk membuat larutan minuman menjadi jernih. Zat adsorben juga menyerap zat tertentu yang di dalam larutan minuman dapat menimbulkan reaksi yang mengakibatkan kekeruhan. Zat adsorben yang sering digunakan sekarang ini dalam proses pengolahan makanan dan minuman adalah bentonit dan arang aktif.

Selain berdasarkan fungsinya di atas, zat aditif juga dapat digolongkan berdasarkan keberadaannya dalam makanan. Berdasarkan keberadaannya dalam makanan, zat aditif digolongkan ke dalam dua kategori:

a. Tidak disengaja

yaitu zat aditif yang terdapat di dalam makanan dalam jumlah sangat kecil sebagai akibat dari proses pengolahan, misalnya:

- 1) adanya sisa pestisida dalam makanan
- 2) salmonella, stafilokokus dan racun botulisme dalam makanan kaleng
- 3) sisa hormon dalam daging, misalnya hormon yang ditambahkan ke dalam daging untuk mempercepat pertumbuhan.

b. Zat Aditif yang sengaja ditambahkan

yaitu zat aditif yang sengaja ditambahkan pada makanan baik ketika pengolahan atau ketika siap dikonsumsi dengan berbagai tujuan, antara lain:

1) Untuk menambah nilai gizi

Penambahan bahan-bahan seperti vitamin, mineral, atau asam amino biasanya ditambahkan untuk maksud memperbaiki dan/atau menaikkan nilai gizi suatu

makanan. Sejumlah makanan diperkaya atau difortifikasi vitamin dengan maksud untuk mengembalikan vitamin yang hilang selama pengolahan, seperti penambahan vitamin B ke dalam tepung terigu atau penambahan vitamin A ke dalam susu. Mineral besi ditambahkan untuk memperkaya nilai gizi makanan, terutama karena besi yang berada dalam makanan umumnya mempunyai ketersediaan hayati (*bioavailability*) rendah.

2) Supaya tidak berubah karena pengawetan

Warna, bau, dan konsistensi/tekstur suatu bahan pangan dapat berubah atau berkurang akibat pengolahan dan penyimpanan. Hal ini dapat diperbaiki dengan penambahan BTP seperti pewarna, senyawa pembentuk warna, penegas rasa, pengental, penstabil, dan lain-lain. Pembentukan bau yang menyimpang (*off flavor*) pada produk-produk berlemak dapat dicegah dengan penambahan antioksidan. Tekstur makanan dapat diperbaiki dengan penambahan mineral, pengemulsi, pengental dan/atau penstabil seperti monogliserida, hidrokoloid, dan lain-lain.

3) Untuk menambah masa/waktu penyimpanan

Pengolah pangan belakangan ini mempunyai kecenderungan untuk memproduksi makanan yang dapat disimpan lama (*awet*) dan mudah disajikan (*convenient*). Hal tersebut didorong oleh faktor-faktor seperti sifat bahan pangan segar yang umumnya mudah rusak (*perishable*) dan musiman, serta gaya hidup yang menginginkan segala sesuatunya serba mudah dan cepat. Untuk mendapatkan makanan yang demikian, salah satu usaha yang digunakan adalah dengan menambahkan bahan pengawet, baik untuk mencegah tumbuhnya mikroba maupun untuk mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia yang tidak dikehendaki selama pengolahan dan penyimpanan.

4) Untuk tujuan kelompok khusus

Selain tujuan-tujuan di atas, BTP sering digunakan untuk memproduksi makanan untuk kelompok khusus, di antaranya untuk penderita diabetes, pasien yang baru mengalami operasi, orang-orang yang menjalankan diet rendah kalori atau rendah lemak, dan sebagainya. Berbagai BTP yang digunakan untuk maksud tersebut di

antaranya pemanis buatan, pengganti lemak (*fat replacer*), pengental, dan lain-lain.

Pemberian bahan tambahan makanan telah ditetapkan standarnya oleh badan yang berwenang dan ada ketentuan yang wajib ditaati oleh industri pembuat makanan, jika kadarnya melebihi batas ketentuan tentu saja tidak aman dan dapat berbahaya bagi kesehatan dan keselamatan konsumen. Menurut ketentuan yang ditetapkan, ada beberapa jenis kategori bahan tambahan makanan.

Pertama, bahan tambahan makanan yang bersifat aman, dengan dosis yang tidak dibatasi misalnya: pati. *Kedua*, bahan tambahan makanan yang digunakan dengan dosis tertentu, yang untuk menggunakannya ditentukan dosis maksimum. *Ketiga*, bahan tambahan yang aman dan dalam dosis yang tepat, dan telah mendapatkan izin beredar dari instansi yang berwenang, misalnya zat pewarna yang sudah dilengkapi sertifikat aman.

2. Efek Samping Penggunaan Zat Aditif bagi Kesehatan Tubuh

Zat aditif bukan sesuatu yang menakutkan jika setiap produsen mengikuti aturan yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Konsumen pun tidak perlu resah dengan banyaknya pemberitaan yang tidak benar tentang zat aditif.

Zat aditif dapat menimbulkan resiko yang tidak baik bagi kesehatan masyarakat jika produsen: (a) menggunakan BTP yang tidak diijinkan, yang dilarang, atau BTP yang bukan untuk pangan (*non food grade*) dan (b) menggunakan BTP dengan dosis/takaran yang tidak tepat, misalnya melebihi dari batas maksimum yang ditetapkan oleh instansi berwenang, dalam hal ini BPOM.

Penggunaan zat aditif yang bijak akan memberikan manfaat yang baik untuk peningkatan mutu produk pangan yang diproduksi, sebaliknya penggunaan yang tidak mengikuti aturan yang ditetapkan akan memberikan akibat yang negatif pula terhadap produk yang dihasilkan. Masih banyak produsen yang keliru dalam penggunaan zat aditif, bisa karena alasan ketidaktahuan, tetapi banyak pula karena unsur kesengajaan, dengan alasan lebih mudah, lebih murah, dan lainnya. Saat ini banyak oknum pedagang baik yang skala kecil ataupun pedagang skala besar yang justru dengan sengaja menggunakan bahan tambahan pangan

berbahaya agar makanan atau minuman yang dijualnya dapat menarik konsumen dan lebih awet. Beberapa efek samping penggunaan zat aditif yang tidak sesuai kaidah:

a. Boraks atau natrium tetraborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)

merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih, tidak berbau, dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat.

Boraks biasa digunakan sebagai bahan baku disinfektan, detergen, cat, plastik, ataupun pembersih permukaan logam sehingga mudah disolder. Karena boraks bersifat antiseptik dan pembunuh kuman, bahan ini sering digunakan untuk pengawet kosmetik dan kayu.

Banyak ditemukan kasus boraks yang disalahgunakan untuk pengawetan bakso, sosis, krupuk gendar, mi basah, pisang molen, lempeng, siomay, lontong, ketupat, dan pangsit.

Boraks bersifat iritan dan racun bagi sel-sel tubuh, berbahaya bagi susunan saraf pusat, ginjal dan hati. Jika tertelan dapat menimbulkan kerusakan pada usus, otak atau ginjal. Kalau digunakan berulang-ulang serta kumulatif akan tertimbun dalam otak, hati dan jaringan lemak. Asam boraks ini akan menyerang sistem saraf pusat dan menimbulkan gejala kerusakan seperti rasa mual, muntah, diare, kejang perut, iritasi kulit dan jaringan lemak, gangguan peredaran darah, kejang-kejang akibatnya koma, bahkan kematian dapat terjadi karena ada gangguan sistem sirkulasi darah.



Gambar 4. 10 Pengawet yang dilarang digunakan

b. Formalin

Formalin adalah nama dagang untuk larutan yang mengandung 40 persen formaldehid (HCOH) dalam 60 persen air atau campuran air dan metanol (jenis alkohol bahan baku spiritus) sebagai pelarutnya.

Formalin sering disalahgunakan untuk mengawetkan mi, tahu basah, bakso, dan ikan asin. Penggunaan formalin pada makanan dapat menyebabkan keracunan.

Gejalanya antara lain pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan, rasa gatal di dada, sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, dan mencret berdarah. Formalin juga menyebabkan kerusakan sistem susunan saraf pusat serta gangguan peredaran darah.

Konsumsi formalin pada dosis sangat tinggi dapat mengakibatkan kejang-kejang, kencing darah, dan muntah darah yang berakhir dengan kematian. Formalin juga bersifat karsinogenik (dapat memicu kanker).

c. Asam Salisilat

Asam salisilat sering juga disebut dengan aspirin. Ada aspirin ini adalah analgetik dan anti-inflamasi. Penelitian telah menunjukkan bahwa aspirin dapat mengurangi jumlah asam folat dalam darah, meskipun kepastian perubahan belum terbukti.

Asam salisilat (ortho-Hydroxybenzoik acid) dapat mencegah terjadinya penjamuran pada buah dan telah digunakan dalam pabrik cuka. Namun, penggunaan asam salisilat sebagai pengawet makanan seperti yang diatur Pemerintah Amerika pada tahun 1904 disalahgunakan untuk pengawet makanan pada produsen-produsen makanan yang nakal.

Asam salisilat dilarang digunakan sebagai bahan pengawet makanan di Indonesia. Pasalnya, asam salisilat memiliki iritasi kuat ketika terhirup atau tertelan. Bahkan ketika ditambah air, asam salisilat tetap memberikan gangguan kesehatan pada tubuh karena dapat menyebabkan nyeri, mual, dan muntah jika tertelan.

Pada sebuah survei terhadap sup sayuran, disebutkan bahwa sup sayuran nonorganik mengandung asam salisilat hampir enam kali lipat ketimbang sup sayuran organik. Kandungan asam salisilat dalam tanaman secara alami berguna untuk tanaman bertahan dari serangan penyakit. Namun bila kandungan asam

salisilat melebihi dan berlebihan masuk ke dalam tubuh, maka gangguan kesehatan dapat terjadi, misalnya terjadi pengerasan dinding pembuluh darah dan kanker saluran pencernaan.

d. Dietilpirokarbonat (DEP)

DEP termasuk di dalam bahan kimia karsinogenik mengandung unsur kimia $C_6H_{10}O_5$ adalah bahan kimia sintetis yg tdk ditemukan dlm produk-produk alami dan digunakan sebagai pencegah peragian pada minuman yang mengandung alkohol maupun minuman yang tidak beralkohol. DEP sering digunakan untuk susu dan produk susu, bir, jus jeruk dan minuman buah-buahan lain sehingga minuman ini dapat bertahan lama. DEP apabila masuk ke dalam tubuh dan terakumulasi dalam jangka panjang, dapat memicu timbulnya kanker.

e. Rhodamin B

Konsumsi rhodamin B dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fungsi hati hingga kanker hati.

f. Kuning Metanil (Methanil Yellow)

Kuning metanil dapat menyebabkan mual, muntah, sakit perut, diare, demam, hingga kanker kandung kemih.

g. Bahan Pemanis

Pemanis buatan seperti Siklamat, Sakarin, Aspartam, Asesulfam-K, Sukralosa, dan Neotam jika dikonsumsi berlebihan akan membawa dampak buruk bagi kesehatan karena tingkat kemanisan pemanis buatan tersebut dapat mencapai puluhan bahkan ratusan kali gula alami. Dalam jangka panjang dapat menyebabkan kanker.



Gambar 4. 11 Makanan dengan kandungan zat aditifnya.
Sumber: <https://dosenbiologi.com/biokimia/zat-aditif>

Sebagai konsumen tentunya Anda harus pandai-pandai dalam memilih makanan atau minuman. Jangan sampai Anda mengonsumsi bahan-bahan tersebut karena dampaknya akan sangat buruk bagi kesehatan tubuh. Bahan aditif bisa membuat penyakit jika tidak digunakan sesuai dosis, apalagi bahan aditif buatan atau sintetis.

Penyakit yang biasa timbul dalam jangka waktu lama setelah menggunakan suatu bahan aditif adalah kanker, kerusakan ginjal, dan lain-lain. Maka dari itu pemerintah mengatur penggunaan bahan aditif makanan secara ketat dan juga melarang penggunaan bahan aditif makanan tertentu jika dapat menimbulkan masalah kesehatan yang berbahaya.

3. Zat Adiktif

Zat Adiktif dan Psicotropika yang dalam istilah sehari-hari dikenal dengan nama Narkoba (narkotika dan obat berbahaya) atau NAPZA (narkotika, psicotropika, dan zat adiktif) adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintetis maupun semisintetik, yang apabila dimakan, diminum, dihisap/dihirup, atau dimasukkan (disuntikkan) ke dalam tubuh manusia dapat menurunkan kesadaran atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan dalam berbagai golongan dan tingkatan

a. Pengertian Zat Adiktif

Sering kali kita mendengar kata zat adiktif, jika kita menonton berita mengenai narkoba dan minum-minuman keras pasti kita mendengar kata zat adiktif, karena narkoba dan minum-minuman keras mengandung zat adiktif.

Zat adiktif merupakan zat tambahan yang biasanya terdapat pada sebuah makanan, minuman, maupun obat–obatan. Zat adiktif adalah obat serta bahan–bahan aktif yang apabila dikonsumsi oleh organisme hidup, maka dapat menyebabkan kerja biologi serta menimbulkan ketergantungan atau adiksi yang sulit dihentikan dan berefek ingin menggunakannya secara terus-menerus.



Gambar 4. 12 Contoh Zat Adiktif
Sumber : blog.ruangguru.com

Artinya, jika belum mengonsumsi bahan jenis ini maka menimbulkan perasaan aneh pada tubuh kita akan terjadi, seolah–olah ada sesuatu yang hilang. Perasaan yang demikian ditandai dengan gejala–gejala ringan, misalnya seperti mengantuk atau sakit kepala, tetapi bisa juga mengalami gangguan berat, misalnya semua tubuh terasa sakit atau pikiran menjadi kacau.

b. Jenis-Jenis Zat Adiktif

1) Narkotika

Kata narkotika atau narcotics berasal dari kata narcois yang berarti narkose atau menidurkan, yaitu obat yang membiuskan. Untuk keperluan medis obat yang tergolong narkotika digunakan sebagai pembius bagi pasien yang perlu dioperasi atau sakit karena penyakit tertentu.

Narkotika merupakan zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintesis maupun semisintesis yang dapat menimbulkan pengaruh-pengaruh tertentu bagi mereka yang menggunakan dengan memasukkannya ke dalam tubuh manusia. Pengaruh tersebut berupa pembiusan karena zat tersebut bekerja mempengaruhi susunan syaraf pusat, hilangnya rasa sakit, rangsangan semangat, halusinasi atau timbulnya khayalan-khayalan yang menyebabkan efek ketergantungan bagi pemakainya.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 35 Tahun 2009, narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintesis maupun semisintesis, yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan, yang dibedakan ke dalam golongan-golongan sebagaimana terlampir dalam undang-undang.

Narkotika bisa memengaruhi susunan saraf dan membuat penggunaanya tidak merasakan apa-apa, meskipun ada bagian tubuh yang disakiti.

Macam-macam narkotika adalah sebagai berikut:

a) Opioid (Opiat)

Opioid atau opiat berasal dari kata opium, jus dari bunga opium papaver somniferum, yang mengandung kira-kira 20 alkaloid termasuk morfin (alkaloid adalah bahan/zat alam atau sintesis dengan struktur tertentu dan mempunyai khasiat tertentu). Opiat alami lain atau opiat yang disintesis dari opiat alami adalah heroin (diacetylmorphine), kodein (2-methoxymorphine), dan hydromorphone (Dilaudid).

Bahan-bahan opioid yang sering disalahgunakan adalah:

(1) Candu

Getah tanaman Papaver Somniferum didapat dengan menyadap (menggores) buah yang hendak masak. Getah yang keluar berwarna putih dan dinamai "Lates". Getah ini dibiarkan mengering pada permukaan buah sehingga berwarna coklat kehitaman dan sesudah diolah akan menjadi suatu adonan yang menyerupai aspal lunak. Inilah yang dinamakan candu mentah atau candu kasar.



Gambar 4. 13 Buah Papaver Somniferum
Sumber: en.wikipedia.org

Candu kasar mengandung bermacam-macam zat-zat aktif yang sering disalahgunakan. Candu masak warnanya coklat tua atau coklat kehitaman. Diperjualbelikan dalam kemasan kotak kaleng dengan berbagai macam cap, antara lain ular, tengkorak, burung elang, bola dunia, cap 999, cap anjing, dan sebagainya. Pemakainnya dengan cara dihisap.

(2) Morfin

Morfin adalah hasil olahan dari opium/candu mentah. Morfin merupakan alkaloid utama dari opium ($C_{17}H_{19}NO_3$). Morfin rasanya pahit, berbentuk tepung halus berwarna putih atau dalam bentuk cairan berwarna. Hasil riset tentang opium oleh seorang Jerman bernama Sertuner (tahun 1806) menyimpulkan bahwa morfin mempunyai daya kerja addicting 5-10 kali lebih kuat dari opium. Pemakaian morfin dengan cara dihisap atau disuntikkan.

(3) Heroin

Heroin merupakan obat bius yang sangat mudah membuat seseorang kecanduan karena efeknya sangat kuat, 4 kali lebih *addicting* daripada morfin. Heroin disebut juga dengan nama putauw, putih, bedak, PT, etep, dan lain-lain. Obat ini biasa ditemukan dalam bentuk pil, bubuk, dan cairan. Seseorang yang sudah ketergantungan heroin biasa disebut juga "*Chasing the dragon*".

Heroin memberikan efek yang sangat cepat terhadap si pengguna secara fisik maupun mental. Jika seseorang berhenti mengonsumsi obat bius itu, orang tersebut akan mengalami rasa sakit yang berkesinambungan. Heroin mempunyai

kekuatan dua kali lebih kuat dari morfin dan merupakan jenis opiat yang paling sering disalahgunakan orang akhir-akhir ini.

Efek pemakaian heroin adalah kejang-kejang, mual, hidung dan mata yang selalu berair, kehilangan nafsu makan dan cairan tubuh, mengantuk, cadel, bicara tidak jelas, dan tidak dapat berkonsentrasi. Sakaw atau sakit karena putus terjadi apabila si pecandu “putus” menggunakan putauw. Sebenarnya sakaw salah satu bentuk detoksifikasi (teller) alamiah yaitu membiarkan si pecandu melewati masa sakaw tanpa obat, selain didampingi dan dimotivasi untuk sembuh.

Gejala sakaw adalah mata dan hidung berair, tulang terasa ngilu, rasa gatal di bawah kulit seluruh badan, sakit perut/diare dan kedinginan. Sedangkan tanda-tanda seseorang yang sedang ketagihan adalah kesakitan dan kejang-kejang, keram perut dan menggelepar, gemetar dan muntah-muntah, hidung berlendir, mata berair, kehilangan nafsu makan, kekurangan cairan tubuh.

(4) Codein

Codein termasuk garam/turunan dari opium/candu. Sebagai obat harus berdasarkan resep dokter, codein digunakan untuk menghilangkan rasa sakit. Efek codein lebih lemah daripada heroin dan potensinya untuk menimbulkan ketergantungan rendah. Biasanya dijual dalam bentuk pil atau cairan jernih. Cara pemakaiannya ditelan atau disuntikan.

(5) Demerol

Nama lain Demerol adalah pethidina. Pemakainnya dapat ditelan atau dengan suntikkan. Demerol dijual sebagai obat berdasarkan resep dokter dalam bentuk pil dan cairan tidak berwarna.

(6) Methadone

Methadone saat ini banyak digunakan orang dalam pengobatan ketergantungan opiod. Antagonis opiod telah dibuat untuk mengobati overdosis opiod dan ketergantungan opiod. Kelas obat tersebut adalah nalaxone (Narcan), naltrixone (Trexan), nalorphine, levalorphane, dan apomorphine. Sejumlah senyawa dengan aktivitas campuran agonis dan antagonis telah disintesis dan senyawa tersebut adalah pentazocine, butorphanol (Stadol), dan buprenorphine (Buprenex). Beberapa penelitian telah menemukan bahwa bupremorphine adalah suatu pengobatan yang efektif untuk ketergantungan opiod.

b) Kokain

Kokain adalah zat adiktif yang sering disalahgunakan dan merupakan zat yang sangat berbahaya. Kokain merupakan alkaloid yang didapatkan dari tanaman belukar *Erythroxylon coca*, yang berasal dari Amerika Selatan, dimana daun dari tanaman belukar ini biasanya dikunyah-kunyah oleh penduduk setempat untuk mendapatkan efek stimulan. Nama lain dari kokain adalah *snow*, *coke*, *girl*, *lady* dan *crack*. Kokain dalam bentuk yang paling murni dan bebas basa untuk mendapatkan efek yang lebih kuat.

Saat ini kokain masih digunakan sebagai anestetik lokal, khususnya untuk pembedahan mata, hidung dan tenggorokan, karena efek vasokonstriksifnya juga membantu. Kokain diklasifikasikan sebagai suatu narkotik bersama dengan morfin dan heroin karena efek adiktif dan efek merugikannya telah dikenali.

c) Cannabis (ganja)

Ganja mengandung sejenis bahan kimia yang disebut delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) yang dapat mempengaruhi suasana hati manusia dan mempengaruhi cara orang melihat dan mendengar hal-hal disekitarnya (teler atau fly). Ganja dianggap narkoba yang aman dibandingkan dengan putaw atau shabu. Kenyataannya sebagian besar pecandu narkoba memulai dengan mencoba ganja. Jika menggunakan ganja, maka pikiran akan menjadi lamban dan akan nampak bodoh dan membosankan.



Gambar 4. 14 Tanaman Ganja
Sumber: en.wikipedia.org

Semua bagian dari tanaman cannabis mengandung kanabiod psikoaktif. Tanaman kanabis biasanya dipotong, dikeringkan, dipotong kecil-kecil dan digulung menjadi rokok disebut joint. Akan mengikat pikiran dan dapat membuat menjadi ketagihan. Bentuk yang paling poten berasal dari tanaman yang berbunga

atau dari eksudat resin yang dikeringkan dan berwarna coklat hitam yang berasal dari daun yang disebut hashish atau hash. Nama lain untuk menggambarkan tipe kanabis dalam berbagai kekuatan adalah hemp, chasra, bhang, dagga, dinsemilla, ganja, gele, rumput atau grass, kangkung, oyen, marijuana, grass, pot, weed, tea, Mary, Jane dan cimenk.

2) Psikotropika

Psikotropika adalah zat/obat yang berkhasiat psikoaktif melalui susunan syaraf pusat secara khas mengubah aktivitas mental dan perilaku, disertai dengan timbulnya halusinasi (mengkhayal), ilusi, gangguan cara berpikir, perubahan alam perasaan dan dapat menyebabkan ketergantungan serta mempunyai efek stimulan (merangsang) bagi para pemakainya.

Psikotropika bukan narkotik, dikelompokkan pada daftar obat keras. Istilah lain psikotropika adalah psikofarmaka, yaitu obat (farmaka) yang mengalami gangguan kejiwaan (psike) yang diberikan dalam dosis rendah atau sesuai anjuran dokter, misalnya untuk menenangkan orang yang stress berat atau depresi. Apabila dikonsumsi dalam jumlah banyak (bukan anjuran dokter) dan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kelainan perilaku karena terjadi gangguan cara berpikir, perubahan alam perasaan sehingga akan menyebabkan dampak yang buruk yaitu ketagihan dan ketergantungan serta berbagai penyakit.

Berdasarkan jenisnya obat psikotropika dibagi menjadi 4 jenis, yaitu:

- a) Psikotropika golongan I, yaitu psikotropika yang hanya digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan tidak digunakan dalam terapi. Misal: Bromamfetamin, meskalin dsb.
- b) Psikotropika golongan II, yaitu psikotropika yang digunakan untuk tujuan ilmu pengetahuan dan terapi. Misal: Amfetamin, desamfetamin, fenetilin dsb.
- c) Psikotropika golongan III, yaitu psikotropika yang berkhasiat untuk pengobatan, ilmu pengetahuan tetapi potensinya lebih rendah dibandingkan psikotropika golongan II. Misal: Amobarbital, pentazosin
- d) Psikotropika golongan IV, yaitu psikotropika yang berkhasiat untuk pengobatan, ilmu pengetahuan dan potensinya sangat rendah. Misal: Barbital, Diazepam, Luminal, Valium, nitrazepam, rohipnol, mogadon dsb.

Psikotropika yang paling banyak disalahgunakan adalah derivat atau turunan amfetamin dan methamfetamin yang lebih dikenal sebagai *ekstasi* dan *shabu-shabu*. Remaja Solo dan Yogya menamai jenis-jenis obat yang disalahgunakan dan tergolong psikotropika ini sebagai *Pil Koplo* (*koplo berarti dungu = bloon*).

Berdasarkan pengaruhnya terhadap susunan syaraf pusat manusia, psikotropika dikelompokkan menjadi:

- a) **Depresant**, yaitu bekerja dengan cara mengendorkan atau mengurangi aktifitas susunan syaraf pusat. Jenis psikotropika golongan IV, contohnya: Pil BK (biasa digunakan untuk obat rabies (anjing gila), Rohipnol, Mogadon, Valium, Mandrax
- b) **Stimulant, yaitu bekerja dengan cara mengaktifkan kerja syaraf pusat, contohnya ekstasi**
- c) **Halusinogen**, yaitu bekerja dengan cara merangsang timbulkan perasaan halusinasi atau khayalan, contohnya: Lyseric Acid Dietilamid (LSD), psilocibine, micraline.

Psikotropika digunakan sebagai alternatif narkotika dan biasanya harganya lebih murah dibandingkan narkotika. Penggunaan psikotropika biasanya dicampur dengan minuman beralkohol sehingga menimbulkan efek samping yang sama dengan narkotika.

a) Ekstasi

Ekstasi dengan rumus kimia 3,4 metilendioksimetamfetamin (MDMA) adalah salah satu obat psikotropika yang dibuat secara illegal di laboratorium dalam bentuk tablet atau kapsul. Ekstasi dapat membuat tubuh si pemakai memiliki energi yang lebih dan perasaan segar, mampu terjaga (tidak mengantuk) dan merasa tidak capek, Membuat tubuh dan kepala untuk terus bergerak seperti joget/dansa (triping atau gedeg). Namun, penggunaan obat ini dapat mengurangi keinginan untuk minum, akibatnya pemakai dapat mengalami dehidrasi yang tinggi. Beberapa orang yang mengkonsumsi ekstasi ditemukan meninggal karena terlalu banyak minum air dikarenakan rasa haus yang amat sangat. Ekstasi dikenal dengan sebutan XTC, inex, kancing, pil gedeg dan lain sebagainya.

Ekstasi akan mendorong pemakai untuk melakukan aktivitas tubuh yang melampaui batas maksimum dari kekuatan tubuh itu sendiri. Kekeringan cairan tubuh dapat terjadi sebagai akibat dari pengerahan tenaga yang tinggi dan lama. Efek yang ditimbulkan oleh pengguna ekstasi adalah diare, rasa haus yang berlebihan, hiperaktif, sakit kepala dan pusing, menggigil yang tidak terkontrol, detak jantung yang cepat dan sering, mual disertai muntah-muntah atau hilangnya nafsu makan, gelisah/tidak bisa diam, pucat dan keringat, dehidrasi, mood berubah. Akibat jangka panjangnya adalah kecanduan, syaraf otak terganggu, gangguan lever, serta tulang dan gigi kropos.

Beberapa pemakai ekstasi yang akhirnya meninggal dunia karena terlalu banyak minum akibat rasa haus yang amat sangat. Zat-zat kimia yang berbahaya sering dicampur dalam tablet atau kapsul ekstasi. Zat-zat ini menyebabkan munculnya suatu reaksi pada tubuh. Dalam beberapa kasus, reaksi dari zat-zat ini akan menimbulkan kematian. Pengguna ekstasi sering harus minum obat-obatan lainnya untuk menghilangkan reaksi buruk yang timbul pada dirinya. Hal lain ini menyebabkan denyut nadi menjadi cepat, serta akan menimbulkan paranoid dan halusinasi.

b) Shabu-Shabu (Sabu-Sabu)

Nama aslinya Methamphetamine. Berbentuk kristal seperti gula atau bumbu penyedap masakan. Jenisnya antara lain yaitu gold river, coconut dan kristal. Sekarang ada yang berbentuk tablet. Obat ini dapat ditemukan dalam bentuk kristal dan tidak mempunyai warna maupun bau, sehingga disebut dengan kata lain yaitu ice. Obat ini juga mempunyai pengaruh yang kuat terhadap syaraf. Si pemakai shabu-sahabu akan selalu bergantung pada obat bius dan akan terus berlangsung lama, bahkan bisa mengalami sakit jantung atau bahkan kematian. Shabu-shabu dikenal juga dengan Glass, Quartz, Hirropon, dan Ice.

3) Zat Adiktif Lainnya

a) Nikotin

Nikotin terkandung dalam tembakau yang kemudian dibuat menjadi rokok. Perusahaan rokok merancang produk tembakau dengan tujuan untuk merekrut perokok muda baru, menciptakan dan mempertahankan kecanduan, serta menghalangi perokok berhenti merokok. Produk tembakau adalah perangkat

pemberi nikotin yang sangat direkayasa, disesuaikan dengan seksama berdasarkan selera, rasa, wangi, dan sensasi lainnya dari perokok baru dan yang sudah kecanduan.

Selama beberapa dasawarsa terakhir, riset telah menunjukkan bahwa nikotin yang ditemukan dalam tembakau adalah obat yang sangat adiktif. Kecanduan nikotin serupa dengan kecanduan obat-obatan keras seperti heroin atau kokain. Seperti halnya heroin dan kokain, nikotin bersifat adiktif karena menyebabkan penggunaan kompulsif yang didorong oleh keinginan kuat dan tak tertahankan untuk menggunakan produk tembakau.

Nikotin juga bersifat adiktif karena menimbulkan efek perubahan suasana hati di otak, memotivasi perilaku yang mengakibatkan orang menggunakan produk tembakau dan menimbulkan gejala putus obat ketika tidak menggunakannya.

Secara umum bahan kimia dalam rokok dapat digolongkan menjadi dua komponen, yaitu:

a) Komponen gas

Komponen gas terdiri dari berbagai jenis gas yang terdapat di dalam asap rokok diantaranya; gas karbondioksida (CO_2), Nitrogen oksida, hydrogen sianida, amoniak, asetilen, karbon monoksida, benzene, dan senyawa hidrokarbon. Gas yang dihembuskan oleh para perokok dibagi menjadi dua macam yaitu:

- (1) asap utama (main stream smoke), yaitu asap rokok yang langsung dihisap oleh perokok dan
- (2) asap sampingan (side stream smoke), yaitu asap yang dikeluarkan oleh perokok dan dihisap oleh perokok pasif.

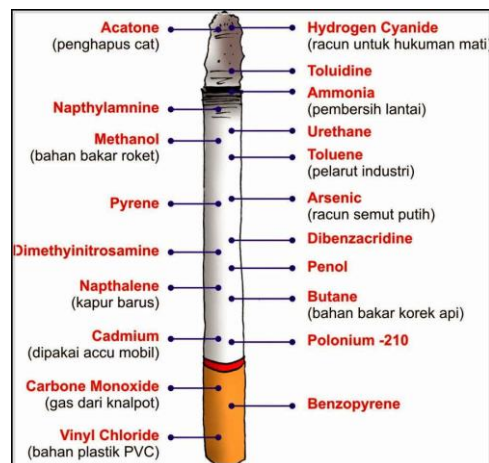
b) Komponen partikel

Komponen partikel adalah komponen lain selain gas, diantaranya adalah tar, nikotin, benzopiren, fenol dan cadmium. Merokok selain mengganggu kesehatan juga merugikan orang lain yang ada disekitarnya, karena mau tidak mau ikut menghisap asap rokok yang dihembuskan para perokok, apalagi jika ventilasi udaranya kurang baik.

Berikut ini beberapa zat kimia berbahaya bagi tubuh yang terkandung didalam rokok.

Tabel 4. 7 Kandungan Bahan Kimia dalam Rokok dan Efek Sampingnya

Bahan Kimia	Akibat
Karbon Monoksida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi jumlah oksigen yang dapat diikat oleh darah 2. Menghalangi transportasi oksigen dalam tubuh
Nikotin	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengakibatkan darah mudah menggumpal 2. Menyebabkan kecanduan 3. Merusak jaringan otak
Tar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan produksi dahak/lendir di paru-paru 2. Menyebabkan kanker paru-paru 3. Merusak sel paru-paru
Zat iritan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengakibatkan batuk 2. Mengiritasi paru-paru 3. Menyebabkan kanker paru-paru
Zat Karsinogen	Memicu pertumbuhan sel kanker dalam tubuh



Gambar 4. 15 Kandungan Bahan Kimia dalam Sebatang Rokok Sumber: kimiaticmtkd.blogspot.com

b) Minuman Keras

Minuman keras merupakan semua jenis minuman yang mengandung alkohol. Berdasarkan kadar alkoholnya minuman keras dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

- (1) Golongan A, yaitu jenis minuman keras yang didalamnya mengandung alkohol 1-5%, misalnya Bird dan Green sand

- (2) Golongan B, yaitu jenis minuman keras yang mengandung alkohol 5-20%, misalnya Martini dan Wine
- (3) Golongan C, yaitu jenis minuman keras yang mengandung alkohol 20-50%, misalnya Whiskey dan Brandy
- (4) Minuman tradisional beralkohol bebas, yaitu minuman keras yang dibuat secara tradisional yang mengandung alkohol tanpa kontrol, ada yang dapat mengandung alkohol > 50%, misalnya arak, sake, *Ciu* dibuat dari sari tetes tebu dicampur ketan hitam.

Alkohol yang terkandung dalam minuman adalah jenis etanol (C_2H_5OH). Sifat khas dari alkohol adalah bisa mempengaruhi susunan syaraf pusat sehingga apabila diminum dalam jumlah yang banyak akan membuat tak sadar/mabuk, bahkan bisa menyebabkan kematian. Apabila alkohol diminum dalam jumlah sedikit dapat digunakan sebagai obat. Alkohol yang biasa digunakan untuk membersihkan luka (antiseptic), bahan bakar dan bahan pengawet adalah jenis alkohol yang sudah dicampur bahan lain seperti methanol dan benzene. Bahan campuran ini tidak dapat dipisahkan kembali. Methanol merupakan senyawa yang bisa menyebabkan gangguan kesehatan apabila terminum atau terhirup.

Alkohol (etanol) dapat dibuat dari fermentasi gula, terkandung dalam makanan dan minuman seperti tape ketan (peuyeum ketan). Alkohol (etanol) dalam minuman banyak dikonsumsi oleh manusia walaupun sudah diketahui dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Efek samping yang ditimbulkan oleh minuman beralkohol dapat dirasakan segera setelah beberapa menit, tetapi efeknya berbeda-beda untuk masing-masing orang tergantung kepekaan dan jumlah atau kadar alkohol yang dikonsumsi. Dalam jumlah kecil alkohol menimbulkan perasaan relax, pengguna dapat lebih mudah mengekspresikan emosi seperti rasa senang, sedih, dan kemarahan, tetapi apabila dikonsumsi dalam jumlah banyak akan muncul efek sebagai berikut:

- (1) merasa lebih bebas lagi mengekspresikan emosi
- (2) bicara cadel dan pandangan menjadi kabur
- (3) kemampuan mental mengalami hambatan
- (4) pupil mata membesar.

Pecandu atau pemabuk alkohol dapat terancam masalah kesehatan seperti, radang usus, liver dan kerusakan otak. Hal ini disebabkan karena selain mengkonsumsi alkohol mereka juga sering mencampurkan dengan obat-obatan lain yang berbahaya sehingga efeknya menjadi berlipat ganda. Salah satu akibat lain dari minuman beralkohol adalah meningkatnya tingkat kejahatan. Hal ini dikarenakan orang yang mabuk sering tidak menyadari apa yang dilakukannya.

c) Volatile Solvent atau Inhalensia

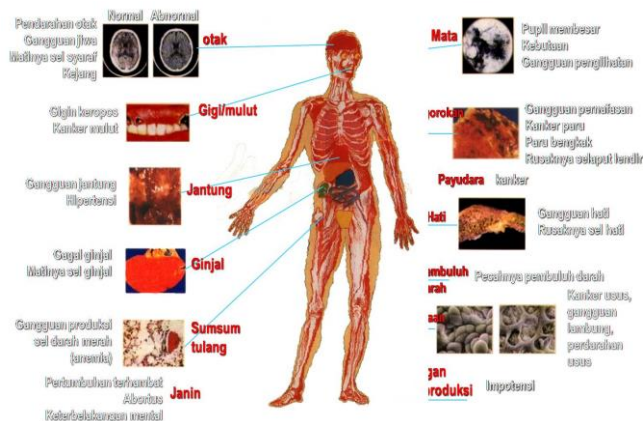
Volatile Solvent atau Inhalensia adalah zat adiktif yang berbentuk cair. Zat ini mudah menguap, biasanya digunakan dengan cara dihirup/ dihisap melalui hidung. Cara penggunaannya disebut inhalensia atau orang sering menyebutnya ngelem (menghisap lem).

Zat adiktif yang biasa digunakan tersebut diantaranya; lem UHU, Thinner (cairan pencampur TIP-EX), Aceton (untuk pembersih kutek/cat tembok), Aica aibon, premiks, dan lain sebagainya. Semua zat tersebut tersedia secara legal, tidak mahal, dan mudah didapatkan oleh karena itu penggunaannya banyak dari kalangan ekonomi rendah.

4. Dampak Penyalahgunaan Zat Adiktif

Penggunaan salah satu atau beberapa jenis zat adiktif, yang dilakukan secara berkala dengan cara dihisap, ditelan, atau disuntikan di luar tujuan pengobatan dan penelitian dapat menimbulkan gangguan kesehatan jasmani, jiwa (mental) dan fungsi sosial.

a. Bahaya Terhadap Fisik



Gambar 4. 16 Bahaya Penyalahgunaan Narkoba
Sumber: bnn.ilmci.com

1) Kerusakan Fungsi Sistem Syaraf Pusat (Otak)

Otak adalah bagian terpenting dalam sistem syaraf pusat, sehingga dilindungi oleh tulang tengkorak yang sangat kuat.

Waspadalah penyalahgunaan narkoba dapat merusak dan membahayakan jaringan fungsi sistem syaraf pusat (otak).

Otak terbuat dari bahan yang sangat halus dan lunak, di dalam ini dilakukan milyaran pesan-pesan elektronik yang menggerakkan seluruh tubuh dan mengendalikan berbagai fungsi penting seperti jantung, paru-paru, kelenjar hormon, dan pencernaan. Di samping itu, juga terdapat kemampuan berbahasa, melakukan berbagai pemecahan masalah secara logis/rasional mengenai berbagai cita rasa benda dan cairan yang masuk ke dalam mulut dan menyentuh lidah, mengenali berbagai jenis bebauan dari gas atau udara yang masuk ke rongga hidung, mengingat sesuatu yang pernah dipelajari, dan ribuan fungsi lainnya. Untuk itu sistem syaraf pusat (otak) adalah bagian tubuh yang memberi "hidup" pada kita yang harus kita jaga dengan sangat hati-hati. Penggunaan narkoba sangat membahayakan fungsi syaraf pusat. Maka harus dicegah sedini mungkin dengan menjauhi narkoba.



Gambar 4. 17 Kerusakan jaringan otak karena Narkoba
Sumber: bnn.ilmci.com

2) Terjadi infeksi akut otot jantung, gangguan peredaran darah.

Jantung sebagai alat hidup tubuh kita, setiap detik jantung memompakan darah ke seluruh tubuh kita. Terganggunya alat pompa darah kita karena narkoba berarti fungsi kesehatan, kekebalan tubuh kita menurun.

- 3) Menggunakan jarum suntik secara sembarangan rentan terhadap penyakit.
- 4) Gangguan pada paru-paru, sukar bernafas, sesak nafas, dan penyakit paru-paru lainnya.
- 5) Susah buang air besar karena kinerja saluran cerna pada lambung, usus besar
- 6) Mudah terinfeksi TBC, HIV/AIDS, Hepatitis, Infeksi ginjal/saluran kencing, peradangan pada otot, dan kinerja jantung terganggu.
- 7) Daya tahan tubuh lemah.

b. Bahaya Terhadap Kejiwaan

Dalam kehidupan sosial, remaja diharapkan untuk mampu, berinteraksi menyesuaikan diri secara positif dan konstruktif dengan lingkungannya, serta berkomunikasi secara efektif. Perasaan rendah diri di dalam pergaulan harus dihilangkan dan menumbuhkan sikap saling menghargai. Selain itu pula, remaja harus dapat membedakan mana yang baik, mana yang boleh dan *tidak* boleh dilakukan. Bagi remaja pemakai narkoba hal ini akan sulit dilakukan, karena mereka memiliki kecenderungan untuk:

- 1) Bersikap labil
- 2) Cepat memberontak
- 3) Introvert dan penuh rahasia
- 4) Sering berbohong dan suka mencuri
- 5) Menjadi sensitif, kasar dan tidak sopan
- 6) Memiliki kecurigaan yang sama terhadap semua orang
- 7) Menjadi malas dan prestasi belajar menurun
- 8) Akal sehat tidak berperan, berfikir irasional

Pada saat remaja mengalami “intoksikasi” atau teler, apapun akan dilakukannya tanpa memperhitungkan akal sehat akibat-akibat negatif dari perbuatannya, yang penting kebutuhannya pada saat itu terpenuhi walaupun harus melakukan jalan pintas.

Dalam mengamati perilaku remaja pemakai narkoba, sulit bagi orang tua/saudaranya/guru untuk menentukan secara pasti apakah perilaku yang ditampilkan saat ini merupakan sebab atau akibat, karena biasanya muncul secara bersamaan.

c. Bahaya Terhadap Lingkungan Masyarakat

Dalam kehidupan di masyarakat sehari-hari, termasuk juga dalam lingkungan sekolah, banyak dijumpai remaja yang terpengaruh menjadi pemakai narkoba, pengedar, ataupun keduanya sebagai pengedar dan juga sebagai pemakai.

Di lingkungan sekolah, hal ini sangat memprihatinkan karena dikhawatirkan akan mempengaruhi siswa yang lain. Biasanya para siswa sulit untuk menolak ataupun mengatakan tidak kepada teman yang menawarkan, apalagi kalau yang bersangkutan adalah teman baiknya atau anggota kelompoknya. Hal ini akan berakibat munculnya keresahan-keresahan yang mempengaruhi pembelajaran dan relasi antar siswa. Tidak menutup kemungkinan karena merasa terancam siswa tertentu memilih untuk pindah sekolah.

Dalam lingkungan masyarakat yang lebih luas, banyak dijumpai ulah para pengedar dan pemakai narkoba yang meresahkan. Mereka tidak segan-segan untuk melakukan tindak kriminal seperti meodong, mencopet, merampok, mencuri, malak hanya semata-mata untuk mendapatkan “barang”. Bagi mereka yang sudah sampai pada tingkat ketergantungan yang tinggi, apapun resikonya tidak diperhitungkan lagi, yang penting mendapatkan “barang”.

Melalui media massa cetak dan elektronik sering kita membaca dan melihat, bagaimana perlakuan para pemakai dan pengedar terhadap masyarakat dan sebaliknya, bagaimana masyarakat memperlakukan mereka, yaitu dengan main hakim sendiri, dipukuli sampai babak belur bahkan sampai mati, dibakar hidup-hidup, bahkan dikenakan sanksi hukum.

Alasan pemakai narkoba, antara lain:

- 1) Memuaskan rasa ingin tahu/coba-coba.
- 2) Ikut-ikutan teman
- 3) Solidaritas teman
- 4) Biar terlihat gaya, trendy, gaul
- 5) Menunjukkan kehebatan
- 6) Merasa sudah dewasa

Hati-hati! Alasan atau perilaku seperti di atas adalah akibat bisikan, jebakan dan bujukan berbagai pihak (termasuk setan kata pemuka agama) yang akan menjerumuskan diri sendiri.

d. Gejala Penyalahgunaan Narkoba

Gejala awal penyalahgunaan narkoba yang tampak antara lain:

- 1) menjadi pemalas
- 2) kurang memperhatikan badan sendiri
- 3) hidup tidak teratur
- 4) tidak memperhatikan kepentingan orang lain
- 5) mudah tersinggung
- 6) egosentrik

Bila sudah mencapai ketergantungan dan ketagihan akan tampak antara lain:

- 1) gelisah, cemas dan tidak dapat tidur
- 2) sering menguap
- 3) mata dan hidung berair dengan berlebihan
- 4) nafas tersengal-sengal
- 5) kulit lembab dan dingin
- 6) denyut nadi kadang-kadang cepat kadang-kadang lemah
- 7) kejang-kejang pada otot
- 8) badan terasa lesu
- 9) muntah-muntah, diare, mulas, dsb.

e. Sanksi-Sanksi Penyalahgunaan Narkoba

- 1) Sanksi Hukum

Keberadaan seseorang yang melakukan penyalahgunaan narkoba dalam Undang-Undang RI dikenakan hukum pidana sesuai dengan klasifikasinya.

- a) bagi pengguna bisa dihukum 4 tahun
- b) bagi pengedar atau produsen bisa dihukum 20 tahun, seumur hidup atau dihukum mati ditambah denda.

- 2) Sanksi Sosial

Keberadaan penyalahguna narkoba seringkali menimbulkan rasa resah pada masyarakat, cenderung dikucilkan dalam pergaulan di masyarakat.

- 3) Sanksi Moral

Pada prinsipnya ajaran agama melarang untuk mengkonsumsi zat-zat yang dapat merusak jiwa dan raga. Oleh karena itu, penyalahgunaan narkoba dianggap sebagai pelanggaran ajaran agama.

f. Pencegahan Penyalahgunaan Zat Adiktif dan Psikotropika

1) Pererat diri dengan keimanan dan ketaqwaan serta berbudi pekerti luhur

Aktif mengikuti kegiatan keagamaan dan menerapkannya, baik di sekolah, rumah, maupun lingkungan masyarakat. Sehingga diharapkan dapat membentuk pribadi yang beriman dan bertaqwa. Pribadi yang tangguh paling aman dari bahaya narkoba.

Pribadi yang beriman akan menumbuhkan budi pekerti dan perilaku yang terpuji, antara lain:

- a) dapat menempatkan yang benar dan yang salah
- b) dapat menilai yang baik, jelek, bermanfaat, dan membahayakan
- c) hormat kepada orang tua, guru dan yang lebih tua serta sayang kepada yang lebih muda.
- d) berperilaku baik, serta tidak melanggar aturan yang berlaku di rumah, sekolah, dan masyarakat.
- e) pribadi ramah dan terbuka
- f) menghargai sesama teman
- g) menghargai waktu

Awali dan akhiri setiap aktifitas kegiatan yang bermanfaat dengan berdo'a, baik ketika sendirian atau bersama-sama, seperti sebelum dan sesudah pelajaran dilaksanakan.

2) Membiasakan diri berpola hidup sehat

Kegiatan sehari-hari yang teratur seperti bangun pagi, mandi, ibadah, makan dengan menu sehat, pergi ke sekolah, olahraga/bermain, belajar di rumah, tidur teratur dsb dapat menangkal gangguan penyalahgunaan narkoba.

Jiwa yang sehat tercermin pada kepribadian yang sehat. Ciri-ciri kepribadian yang sehat antara lain:

- a) patuh melaksanakan peribadahan dengan teratur
- b) disiplin
- c) banyak teman dan disenangi sesama teman

- d) mudah bergaul dan menyenangkan
- e) jujur, amanah, tidak suka berbohong
- f) punya rasa humor
- g) mampu mengungkapkan perasaan
- h) ulet, tekun dan tidak cepat putus asa
- i) penuh optimis dan harapan
- j) percaya diri, yakin apa yang dilakukan
- k) waspada terhadap bahaya

Adanya dampak negatif yang ditimbulkan akibat penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika, mendorong pula adanya upaya pencegahannya. Pencegahan penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika dapat dilakukan secara bersama melalui kerjasama antara pihak keluarga, masyarakat, sekolah, dan pemerintah. Bagaimana peran keluarga, masyarakat, sekolah, dan pemerintah dalam mencegah penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika?

Tabel 4. 8 Peran berbagai pihak dalam pencegahan penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika

No.	Peran	Upaya pencegahan penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika
1.	Keluarga	<ul style="list-style-type: none"> • Saling menjaga antar sesama anggota keluarga • Setiap orang tua bertanggung jawab dalam membimbing anaknya supaya menjadi manusia yang bertakwa kepada Tuhan. Ketakwaan ini merupakan benteng pertahanan dari pengaruh buruk yang ada di lingkungan.
2.	Masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> • Mendorong peningkatan pengetahuan setiap anggota masyarakat mengenai bahaya penggunaan zat adiktif dan psikotropika • Memberi informasi kepada pihak yang berwajib jika ada pemakai dan pengedar narkoba di lingkungan tempat tinggal.
3.	Sekolah	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan wawasan yang cukup kepada para siswa tentang bahaya penyalahgunaan zat adiktif dan psikotropika bagi diri pribadi, keluarga, dan orang lain. • Mendorong setiap siswa untuk melaporkan pada pihak sekolah jika ada pemakai atau pengedar zat adiktif dan psikotropika di lingkungan sekolah • Memberikan sanksi yang mendidik untuk setiap siswa yang terbukti menjadi pemakai atau pengedar narkoba.
4.	Pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> • Mengeluarkan aturan hukum yang jelas dan tegas. • Memberi sanksi atau hukuman yang tegas bagi pelaku yang menyalahgunakan penggunaan zat adiktif dan psikotropika

D. Rangkuman

- a) Untuk memenuhi kebutuhan tubuh agar tetap sehat, kita memerlukan makanan yang mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air. Untuk meningkatkan kualitas makanan hasil olahan dapat dilakukan dengan cara menambahkan zat-zat tertentu yang disebut sebagai zat aditif.
- b) Zat aditif berdasarkan sumber asalnya terdiri dari zat aditif alami dan zat aditif sintetik atau buatan. Zat aditif berdasarkan fungsinya terdiri dari zat pewarna, pemanis, pengawet, penyedap rasa, dan pemberi aroma.
- c) Selain mengonsumsi makanan dan minuman yang menyehatkan kadangkadang ada juga orang yang hanya untuk tujuan senang-senang mengonsumsi zat-zat adiktif seperti narkotika dan obat-obatan golongan psikotropika.
- d) Narkotika (narkotika dan obat berbahaya) atau NAPZA (narkotika, psikotropika, dan zat adiktif) adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintetik maupun semisintetik, yang apabila dimakan, diminum, dihisap/ dihirup, atau dimasukkan (disuntikkan) ke dalam tubuh manusia dapat menurunkan kesadaran atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan dalam berbagai golongan dan tingkatan.
- e) Narkotika dan psikotropika dapat memberikan manfaat jika dipakai untuk tujuan pengobatan dan pengembangan ilmu pengetahuan. Namun, akan dapat merugikan diri sendiri, keluarga dan masyarakat bila pemakaiannya hanya untuk bersenang-senang.
- f) Mengingat besarnya bahaya penyalahgunaan narkotika dan psikotropika, maka diperlukan kerjasama yang sinergis antara pihak keluarga, sekolah dan masyarakat dalam upaya pencegahan dan penanggulangan penyalahgunaan dari zat-zat adiktif dan psikotropika tersebut.

Penutup

Modul belajar mandiri yang telah dikembangkan diharapkan dapat menjadi referensi bagi Anda dalam mengembangkan dan me-*refresh* pengetahuan dan keletampilan. Selanjutnya, Anda dapat menggunakan modul belajar mandiri sebagai salah satu bahan belajar mandiri untuk menghadapi seleksi Guru P3K.

Anda perlu memahami substansi materi dalam modul dengan baik. Oleh karena itu, modul perlu dipelajari dan dikaji lebih lanjut bersama rekan sejawat baik dalam komunitas pembelajaran secara daring maupun komunitas praktisi (Gugus, KKG, MGMP) masing-masing. Kajian semua substansi materi yang disajikan perlu dilakukan, sehingga Anda mendapatkan gambaran teknis mengenai rincian materi substansi. Selain itu, Anda juga diharapkan dapat mengantisipasi kesulitan-kesulitan dalam materi substansi yang mungkin akan dihadapi saat proses seleksi Guru P3K.

Pembelajaran-pembelajaran yang disajikan dalam setiap modul merupakan gambaran substansi materi yang digunakan mencapai masing-masing kompetensi Guru sesuai dengan indikator yang dikembangkan oleh tim penulis/kurator. Selanjutnya Anda perlu mencari bahan belajar lainnya untuk memperkaya pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan bidang studinya masing-masing, sehingga memberikan tingkat pengetahuan dan keterampilan yang komprehensif. Selain itu, Anda masih perlu mengembangkan pengetahuan dan keterampilan Anda dengan cara mencoba menjawab latihan-latihan soal tes yang disajikan dalam setiap pembelajaran pada portal komunitas pembelajaran.

Dalam melaksanakan kegiatan belajar mandiri Anda dapat menyesuaikan waktu dan tempat sesuai dengan lingkungan masing-masing (sesuai kondisi demografi). Harapan dari penulis/kurator, Anda dapat mempelajari substansi materi bidang studi pada setiap pembelajaran yang disajikan dalam modul untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sehingga siap melaksanakan seleksi Guru P3K.

Selama mengimplementasikan modul ini perlu terus dilakukan refleksi, evaluasi, keberhasilan serta permasalahan. Permasalahan-permasalahan yang ditemukan dapat langsung didiskusikan dengan rekan sejawat dalam komunitas pembelajarannya masing-masing agar segera menemukan solusinya.

Capaian yang diharapkan dari penggunaan modul ini adalah terselenggaranya pembelajaran bidang studi yang optimal sehingga berdampak langsung terhadap hasil capaian seleksi Guru P3K.

Kami menyadari bahwa modul yang dikembangkan masih jauh dari kesempurnaan. Saran, masukan, dan usulan penyempurnaan dapat disampaikan kepada tim penulis/kurator melalui surat elektronik (e-mail) sangat kami harapkan dalam upaya perbaikan dan pengembangan modul-modul lainnya.

Modul Belajar Mandiri

CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)

Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)