

Bab 10



Sumber: Sougou Kagashi

Material-material baru diciptakan agar hidup manusia lebih praktis.

Kimia Terapan

Hasil yang harus Anda capai:

memahami sifat-sifat senyawa organik atas dasar gugus fungsi dan senyawa makromolekul.

Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu:

menjelaskan kegunaan dan komposisi senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari dalam bidang pangan, sandang, papan, perdagangan, seni dan estetika.

Tujuan ditumbuhkembangkannya ilmu Kimia adalah untuk meningkatkan taraf hidup manusia melalui penemuan dan pengembangan material-material baru (*new materials*) sehingga tercapai kesejahteraan, kenyamanan, dan keindahan yang didambakan setiap individu. Dengan berkembangnya material-material baru, hidup terasa menjadi serba praktis, mudah, dan instan. Namun, pengembangan material baru perlu didukung oleh teknologi sehingga terjalin kerja sama antara perkembangan ilmu Kimia dan teknologi secara sinergi.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sangat bergantung pada produk-produk yang mengandung komposisi kimia tertentu untuk memenuhi kebutuhannya. Apakah kegunaan dari senyawa kimia yang terkandung di dalam produk sehari-hari? Pelajarilah bab ini dengan baik agar Anda dapat memahaminya.

- A. Kimia Material**
- B. Kimia dalam Pertanian**
- C. Kimia dalam Makanan dan Obat-obatan**

Tes Kompetensi Awal

1. Tuliskan kandungan senyawa-senyawa dalam obat sakit kepala.
2. Tuliskan kandungan senyawa dalam makanan ringan, penyedap rasa, dan penambah aroma.
3. Tuliskan kandungan senyawa dalam pupuk dan pestisida.
4. Apakah yang Anda ketahui tentang polimer?

A. Kimia Material

Sejak dimulainya era kimia modern pada abad ke-19, para pakar kimia telah mengembangkan material baru dan juga memproses material yang terdapat di alam (*natural product*) untuk dijadikan fiber, pelapis, perekat, dan material-material dengan sifat-sifat listrik, magnetik, dan optik tertentu. Saat ini, kita telah memasuki era millennium dengan teknologi tinggi. Teknologi ini dapat dimanfaatkan guna menemukan dan mengembangkan material baru yang berguna. Beberapa contoh material baru yang dapat memengaruhi kehidupan dan peradaban manusia pada masa sekarang dan akan datang, misalnya sebagai berikut.

1. *Display panel* datar yang menggantikan tabung sinar katode (CRT) pada televisi dan monitor komputer.
2. Bahan berskala nanometer (*nanomaterial*) yang mampu menyimpan informasi besar dengan volume kecil (seperti: *hardisk*, *flashdisk*).
3. Material pengganti bagian-bagian tubuh (*biomaterial*), seperti penguat (penyambung) lutut dan pinggul.
4. Baterai generasi baru dan desain sel bahan bakar yang memungkinkan munculnya mobil bertenaga listrik yang hemat energi dan ramah lingkungan.

1. Kristal Cair

Kristal cair merupakan materi yang sangat menarik dengan sifat-sifat di antara cairan sejati dan kristal padat. Kristal cair yang dikenal sekarang merupakan hasil pekerjaan seorang peneliti Austria, **Frederick Reinitzer** beberapa abad lalu. Pada beberapa tahun terakhir, kristal cair masih terus dikembangkan oleh kalangan praktisi untuk diterapkan mulai untuk sensor suhu, layar kalkulator, sampai monitor televisi dan komputer (LCD = *liquid crystal display*) (perhatikan **Gambar 10.1**).



Sumber: *Chemistry The Central Science*, 2000

Gambar 10.1

Material kristal cair dipakai pada layar monitor laptop.

a. Gejala Kristal Cair

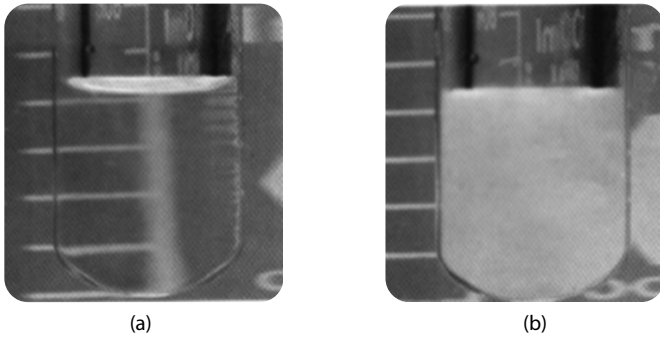
Zat padat kristalin umumnya memiliki struktur molekul yang teratur. Jika zat padat ini dipanaskan sampai mencair, gaya antarmolekul akan pecah dan molekul-molekul bergerak secara acak (*random*).

Pada 1888, Reinitzer menemukan bahwa senyawa organik, *kolesterol benzoat* memiliki sifat yang tidak wajar. Jika kolesterol benzoat dipanaskan sampai meleleh pada suhu 145°C, terbentuk cairan seperti susu. Pada 179°C, cairan seperti susu itu tiba-tiba bening. Ketika didinginkan terjadi proses sebaliknya. Pada 179°C, cairan bening berubah menjadi seperti susu dan memadat pada 145°C (perhatikan **Gambar 10.2**).

Perubahan fasa dari padat menjadi cair dari kolesterol benzoat tidak langsung, tetapi melalui *fasa antarmadya* dahulu. Fasa antarmadya adalah fasa kristal cair, yaitu sebagian molekul memiliki struktur padat dan

sebagian bergerak bebas seperti cairan. Oleh karena beraturan sebagian, kristal cair dapat menjadi sangat kental dan memiliki sifat-sifat antarmadya antara fasa padat dan fasa cair. Daerah antarmadya ini ditandai oleh suhu transisi yang tegas, seperti yang dilakukan Reinitzer.

Pemanfaatan kristal cair ini didasarkan pada fakta bahwa *gaya antar-molekul lemah yang mempertahankan molekul tetap bersama di dalam kristal cair. Kristal cair sangat mudah dipengaruhi oleh perubahan suhu, tekanan, dan medan magnet.*



Sumber: *Chemistry The Central Science*, 2000

Gambar 10.2

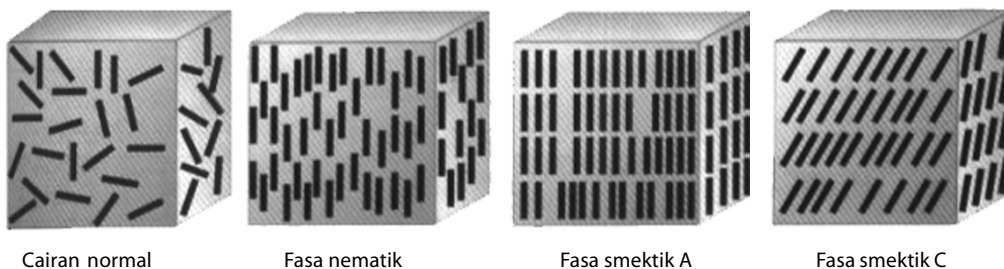
- Lelehan kolesterol benzoat di atas 179°C (bening)
- Kolesterol benzoat antara suhu 179°C dan 145°C, terbentuk fasa kristal cair seperti susu

b. Jenis Fasa Kristal cair

Fasa-fasa yang terjadi pada kristal cair bergantung pada suhu. Jenis-jenis fasa kristal cair adalah sebagai berikut.

- Fasa nematik*, yaitu fasa pada kristal cair yang paling sederhana dan terbentuk kali pertama ketika didinginkan. Dalam fasa ini kecenderungan molekul (orientasi) sejajar pada arah tertentu, tetapi ujung-ujungnya molekul tidak beraturan, seperti pada cairan biasa.
- Fasa smektik*, yaitu fasa kedua dari kristal cair. Bentuk orientasi smektik bisa bermacam-macam. Dua di antaranya adalah bentuk smektik A dan smektik C, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 10.3**. Dalam fasa smektik terdapat orientasi yang beraturan.
- Fasa kolesterik*, yaitu fasa ketiga dari kristal cair. Nama fasa diambil dari fakta bahwa kristal ini umumnya berasal dari molekul kolesterol.

Pada suhu rendah, kristal cair akan membeku membentuk padatan kristalin. Orientasi molekul membentuk kisi kristal tiga dimensi yang beraturan.

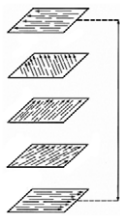


Sumber: *Chemistry The Central Science*, 2000

Gambar 10.3

Jenis fasa kristal cair

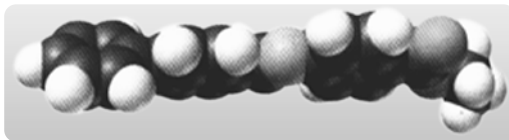
Orientasi molekul berubah secara beraturan dari bidang ke bidang membentuk susunan heliks. Jarak antara bidang dan orientasi yang sama dinamakan *bumbungan* (*pitch*, P).



Sumber: Chemistry The Central Science, 2000

Gambar 10.4

Pitch (P) adalah jarak bidang dengan orientasi sama.



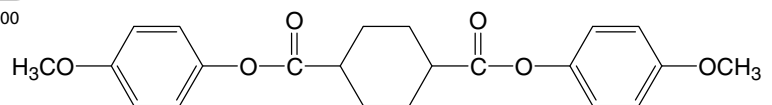
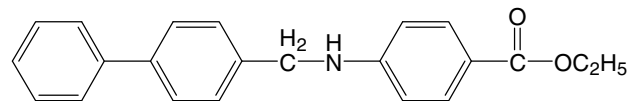
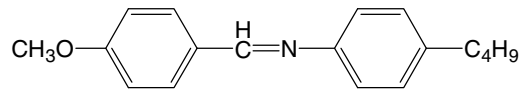
Sumber: Chemistry The Central Science, 2000

Gambar 10.5

Struktur molekul kristal cair pada kolesterol benzoat

Fasa kristal cair kolesterol dapat mendifraksi cahaya sangat kuat dengan panjang gelombang sebanding dengan bumbungan. Jika suhu berubah, nilai bumbungan juga berubah sehingga warna cahaya yang terdifraksi dapat digunakan sebagai sensor suhu.

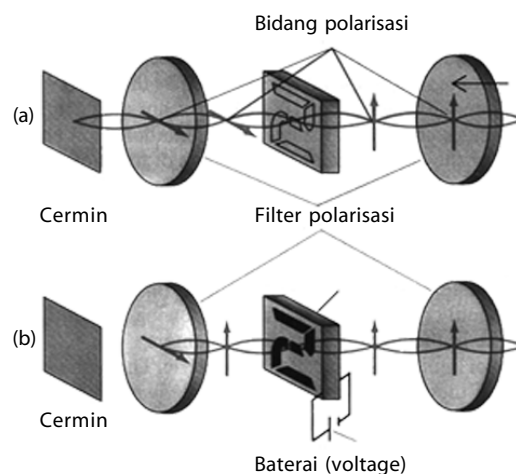
Struktur molekul kristal cair umumnya memiliki bentuk molekul yang memanjang dan bersifat tegar. Artinya, tidak membentuk lipatan-lipatan, seperti ditunjukkan pada **Gambar 10.5**.



c. Prinsip Kerja Kristal Cair

Orientasi tertentu dari kristal cair sangat peka, terutama pada permukaan yang bersentuhan atau adanya medan listrik dan medan magnet. Kepekaan ini menjadi dasar penggunaan kristal cair dalam bahan layar elektronik.

Jika kristal cair nematik ditempatkan dalam suatu sel dengan orientasi tertentu, filter polarisasi ditempatkan agar hanya cahaya dengan polarisasi tertentu yang dapat melewatinya. Tanpa medan listrik, cahaya akan dilewatkan melalui kristal cair dan filter. Cahaya ini akan direfleksikan oleh cermin sehingga tayangan yang muncul berwarna putih seperti pada **Gambar 10.6 (a)**.



Gambar 10.6

a. Prinsip kerja kristal cair sebelum diberi medan listrik
b. Prinsip kerja kristal cair setelah diberi medan listrik

Jika medan listrik diterapkan ke dalam bagian yang akan ditayangkan, orientasi molekul akan diperkuat dalam daerah itu dan menimbulkan perbedaan polarisasi cahaya. Cahaya yang berotasi ditahan oleh filter kedua dan pada bagian yang akan ditayangkan muncul warna hitam, seperti pada **Gambar 10.6 (b)**.

Jika medan listrik dimatikan, molekul kristal cair kembali ke orientasi semula secara cepat dan tayangan kembali putih. Jam digital, kalkulator, monitor komputer laptop, layar TV lebar, dan bahan tayangan lain menggunakan aplikasi seperti ini.

Kegiatan Inkuiri



Mengapa layar monitor laptop tidak boleh disentuh? Hubungkan dengan struktur molekul dari kristal cair.

2. Polimer

Menurut **Jons Jacob Berzelius**, senyawa dengan rumus empiris sama, tetapi massa molekulnya berbeda dinamakan polimer. Polimer didefinisikan sebagai *senyawa dengan massa molekul besar dan merupakan gabungan dari monomer-monomer pembentuknya*.

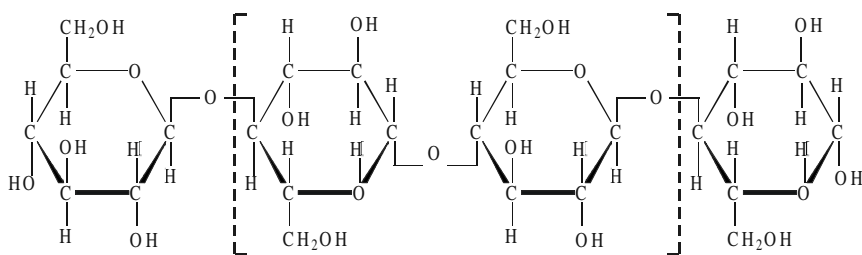
Polimer yang berasal dari alam disebut *polimer alam*. Polimer yang dapat dibuat di laboratorium maupun diproduksi dalam jumlah besar di industri, dikenal dengan *polimer sintetik*.

a. Polimer Alam

Polimer yang terjadi secara alami dikenal sebagai polimer alam, seperti selulosa, protein, dan karet alam. Berikut dibahas secara lebih terperinci mengenai polimer alam.

1) Selulosa

Selulosa merupakan polisakarida yang banyak dijumpai dalam dinding sel tanaman. Selulosa merupakan polimer yang terbentuk dari monomer β -D-glukosa melalui ikatan β (1 \rightarrow 4) *glikosidik*. Panjang rantai beragam, dari ratusan sampai ribuan unit glukosa.



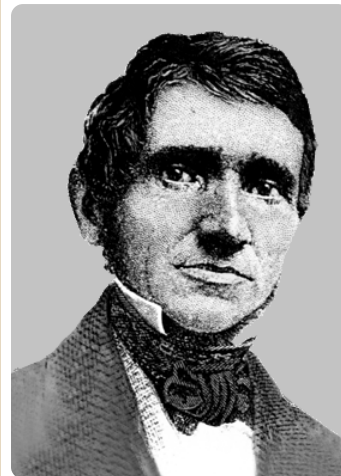
Kayu mengandung sekitar 50% berat selulosa dan kapas hampir 90% mengandung selulosa. Selulosa dari *serat* kayu mengandung banyak pengotor yang dapat dimurnikan dengan cara melarutkannya ke dalam campuran NaOH dan CS₂. Dalam proses pelarutan ini akan terbentuk cairan kental. Jika cairan kental itu dimasukkan ke dalam pipa berpori pada bak asam, dihasilkan fiber selulosa yang dikenal sebagai *rayon*. Proses serupa digunakan untuk membuat film tipis selulosa yang dikenal sebagai kertas *selofan*.

Pada setiap monomer selulosa mengandung tiga gugus -OH yang dapat bereaksi dengan asam nitrat membentuk ester nitrat dan dikenal dengan *selulosa nitrat*. **John Wesley Hyatt** (1869) menemukan bahwa campuran selulosa nitrat dan yang dilarutkan dalam alkohol menghasilkan plastik yang dinamakan *seluloid*. Selulosa nitrat atau seluloid digunakan sebagai bahan baku pembuatan sisir hingga bola bilyar. Selulosa nitrat mudah terbakar sehingga saat ini sudah banyak digantikan oleh plastik jenis lain.



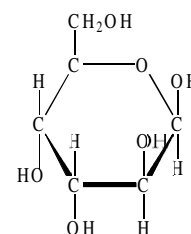
Sekilas Kimia

Charles Goodyear
(1800–1860)



Sumber: *Jendela Iptek: Kimia*, 1997

Charles Goodyear merupakan seorang penemu asal Amerika. Dia memanaskan karet dengan sulfur dan menemukan bahwa karet ini tetap fleksibel pada kisaran temperatur tertentu. Dia menamakan proses ini dengan "vulkanisasi", diambil dari nama dewa Romawi yang menggambarkan api (*vulcan*).



Gambar 10.7

Monomer selulosa (β -D-glukosa).

Kegiatan Inkuiri

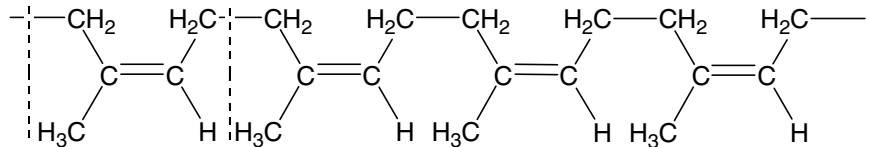
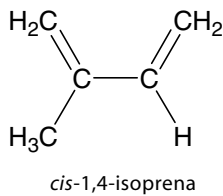


Diskusikan dengan teman-teman Anda, persamaan dan perbedaan antara selulosa dan pati (amilum).

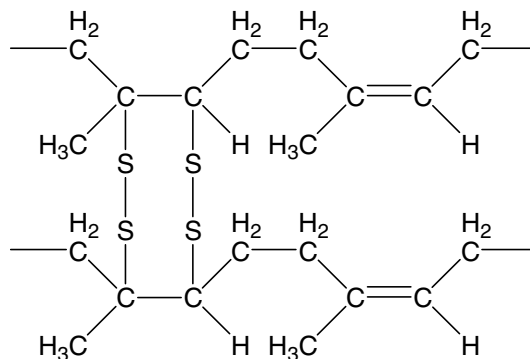
2) Karet Alam

Karet alam tersusun atas satuan monomer *cis*-1,4-isoprena dengan panjang rantai rata-rata sekitar 5.000 satuan isoprena. Masalah utama karet alam adalah taktisitas atau cara penyusunan polimer yang teratur (*isotaktik*).

Masalah taktisitas karet alam dapat diselesaikan oleh **Charles Goodyear** (1839). Dia menemukan metode vulkanisasi karet alam dengan belerang sehingga karet alam dapat diubah elastisitasnya. Vulkanisasi karet alam melibatkan pembentukan ikatan silang $-S-S-$ di antara rantai poliisoprena. Vulkanisasi karet berguna untuk menghasilkan karet alam dengan derajat elastisitas sesuai harapan.



Pada vulkanisasi karet alam, penyisipan rantai-rantai pendek dari atom belerang akan mengikat secara silang di antara dua rantai polimer karet alam. Jika jumlah ikatan silang relatif besar, polimer dari karet alam menjadi lebih tegar.



Gambar 10.8

Pada vulkanisasi karet alam, makin banyak ikatan silang, makin tegar karet yang terbentuk

b. Polimer Sintetik

Hampir semua peralatan terbuat dari bahan polimer, mulai dari alat-alat dapur sampai alat picu jantung buatan. Sampai saat ini, penelitian dan pengembangan bahan polimer masih terus dilakukan dalam upaya menemukan aneka penerapan bahan polimer. Sesuai dengan mekanisme pembuatannya, polimer sintetik tinggi dapat digolongkan menjadi *polimer adisi* dan *polimer kondensasi*.

1) Polimer Adisi

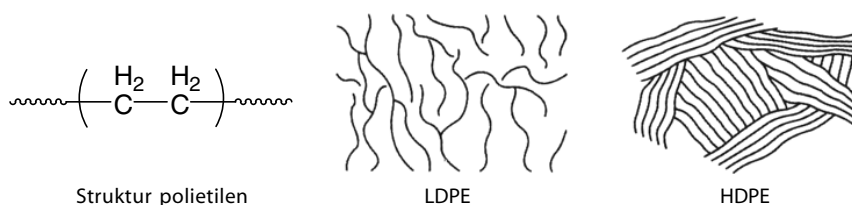
Polimer adisi adalah polimer yang terjadi melalui reaksi adisi, yaitu reaksi yang melibatkan senyawa yang mengandung ikatan rangkap, kemudian diubah menjadi ikatan tunggal. Contoh polimer adisi adalah

polietilen (PE), polipropilen (PP), politetrafluoroetilen, polivinilklorida (PVC), dan akrilik.

a) Polietilen (PE)

Secara kimia, PE sangat *inert*. Polimer ini tidak larut dalam pelarut apapun pada suhu kamar, tetapi dapat mengembang dalam cairan hidrokarbon (bensin) dan karbon tetraklorida (CCl₄). PE tahan terhadap asam dan basa, tetapi dapat rusak oleh asam nitrat pekat. Jika dipanaskan secara kuat, PE membentuk ikatan silang yang diikuti oleh pemutusan ikatan secara acak pada suhu lebih tinggi, tetapi tidak terdepolimerisasi.

PE dibagi menjadi dua jenis, yaitu PE kerapatan tinggi (HDPE) dan PE kerapatan rendah (LDPE) seperti di tunjukkan pada **Gambar 10.9**. Plastik HDPE bersifat kenyal, tidak mudah sobek, dan tahan terhadap kelembapan. Bahan kimia plastik HDPE banyak digunakan untuk pembungkus, dus, isolator listrik, pelapis kabel, dan lain-lain.



Sumber: Heinemann Advance Science: Chemistry, 2000

Kata Kunci

- Bakelit
- Monomer
- Taktisitas

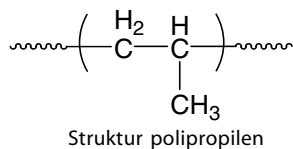
Gambar 10.9
LDPE dan HDPE

Tabel 10.1 Sifat-Sifat Fisik Polietilen

Sifat	Polietilen	
	HDPE	LDPE
Dapat dipotong dengan mudah	×	✓
Tidak pecah	✓	✓
Dapat dilipat	×	✓
Tenggelam dalam air	✓	×
Menjadi lunak akibat panas	×	✓

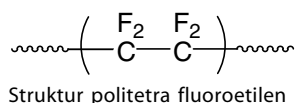
b) Polipropilen (PP)

Plastik PP bersifat tegar dan stabil terhadap panas, tekanan, rengkahan, dan bahan kimia. Plastik PP lebih kuat dari PE. PP banyak digunakan untuk botol kemasan karena dapat dibentuk lebih tipis. Kursi plastik yang dapat ditumpuk juga terbuat dari PP.



c) Politetrafluoroetilen (Teflon)

Politetrafluoroetilen tahan terhadap korosi dan pelarut organik. Dari hasil pengujian, hanya lelehan logam alkali atau alkali yang dilarutkan dalam amonia yang dapat mendegradasi polimer ini. Politetrafluoroetilen banyak digunakan untuk insulator listrik, peralatan kimia, dan peralatan rumah seperti pada **Gambar 10.10** sebab tahan terhadap air dan suhu tinggi hingga 350°C.



Terdapat lima buah polimer:

1. polivinilasetat;
2. selulosa;
3. poliisoprena;
4. polivinilklorida;
5. polietena.

Polimer alam adalah ...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4
- E. 4 dan 5

Pembahasan

1. Polimer sintetik
2. Polimer alam
3. Polimer alam
4. Polimer sintetik
5. Polimer sintetik

Jadi, nomor 1 dan 2 adalah polimer alam. Jawaban adalah (C)

Ebtanas 2000

Tabel 10.2 Produk dari Polimer Sintetik

Polimer	Produk
PE	Kantong plastik, lembaran plastik, dan alat-alat dapur
PP	Botol, jeriken, dan kursi
PVC	Pipa air, <i>waterproof</i> , isolasi listrik, dan rak susun
PS (polistiren)	Kemasan (tempat minum) bantalan, dan <i>styrofoam</i>
Teflon	Pot, alat dapur, dan wadah
PMMA	Pengganti gelas/kaca



Sumber: Sougou Kagashi

Gambar 10.10
Teflon

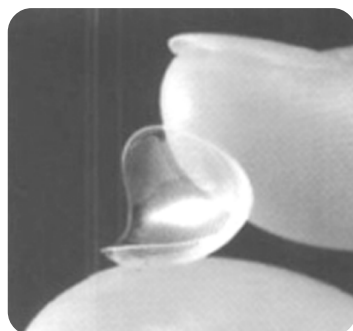
d) Polivinilklorida (PVC)

Sekitar 20% klorin digunakan untuk membuat monomer vinilklorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$), sebagai bahan baku plastik polivinilklorida (PVC). Substituen klorin pada rantai polimer menjadikan PVC lebih tahan terhadap api dibandingkan PE.

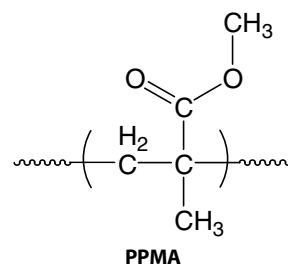
Plastik PVC memiliki gaya tarik antara rantai polimer sehingga meningkatkan kekerasan plastik jenis ini. Sifat-sifat PVC dapat divariasikan sesuai fungsinya dengan cara mengubah sifat keplastisan, stabilisasi, pengisi, dan celupannya sehingga menjadikan PVC sebagai plastik serbaguna.

e) Polimetilmetakrilat (Polimer Akrilik)

Salah satu polimer akrilik adalah polimetilmetakrilat (PMMA), dikomersialkan dengan nama dagang *Lucite* dan *Plexiglass*. PMMA berupa kristal bening yang sangat ringan sehingga banyak digunakan untuk jendela pesawat terbang dan lensa cahaya. PMMA yang sangat transparan digunakan untuk *contact lens* seperti pada Gambar 10.11.



Gambar 10.11
PMMA digunakan untuk lensa kontak.



Sumber: Sougou Kagashi

Catatan Note

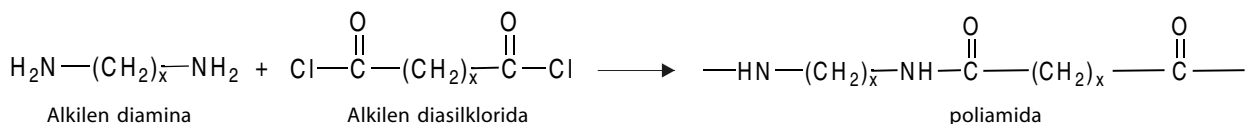
Alkohol merupakan senyawa organik yang mengandung gugus -OH terikat pada atom karbon.

Alcohol is organic compound which have -OH function groups bonding to carbon atom.

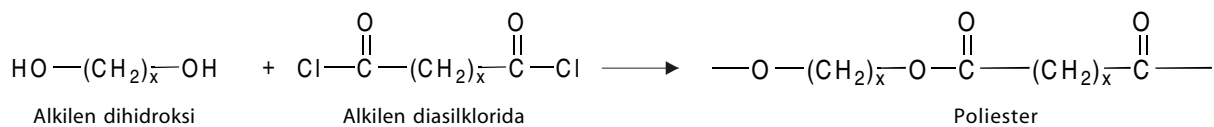
2) Polimer Kondensasi

Polimer kodensasi yaitu polimer yang terbentuk melalui reaksi kondensasi. Reaksi ini melibatkan pembentukan senyawa tidak jenuh dari senyawa jenuh. Plastik sintesis pertama adalah *bakelit*, yang dikembangkan oleh **Baekland** (1905). Monomer bakelit merupakan hasil reaksi formaldehid (H_2CO) dan fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) membentuk fenol tersubstitusi. Pada suhu di atas 100°C , fenol-fenol ini terkondensasi membentuk polifenoksi. Polifenoksi digunakan untuk membuat asesoris, seperti gantungan kunci. Untuk penguasannya digunakan katalis.

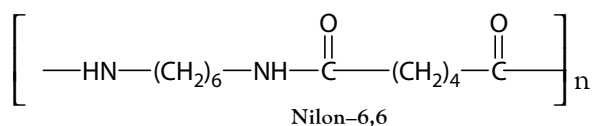
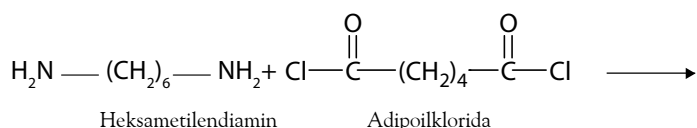
Carothers dan koleganya (1920) menemukan rumpun polimer kondensasi yang dikenal sebagai poliamida dan poliester. Poliamida diperoleh melalui reaksi diasilklorida dan diamina.



Poliester dibuat melalui reaksi alkil diasilklorida dengan dihidroksi. Reaksi polimerisasinya adalah sebagai berikut.



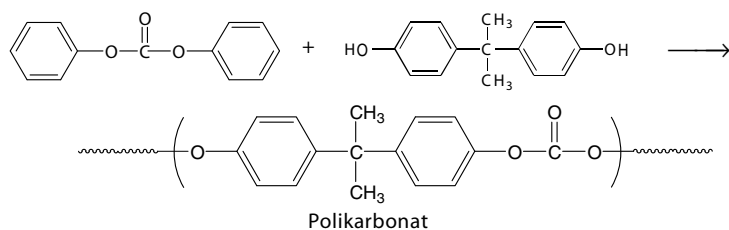
Fiber sintetik yang pertama dibuat adalah *nilon*. Fiber ini dapat dilihat dengan cara menuangkan larutan heksametilendiamin dalam pelarut air ke dalam larutan adipoilklorida dalam pelarut CH_2Cl_2 .



Polimer **nilon-6,6** terbentuk pada antarmuka antara kedua fasa pereaksi membentuk film tipis. Jika film itu disentuh, kemudian ditarik, akan tampak serat nilon seperti benang (perhatikan **Gambar 10.12**).

Polimer tersebut dinamakan nilon-6,6 sebab polimer dibentuk dari diamin yang memiliki enam atom karbon dan adipoil yang juga mengandung enam atom karbon.

Polikarbonat terbentuk melalui polimerisasi ester karbonat dan suatu alkohol. Polikarbonat yang dihasilkan dipasarkan dengan nama dagang *Lexan*. *Lexan* memiliki ketahanan tinggi terhadap panas dan cuaca sehingga banyak digunakan untuk pengaman gelas, rangka jendela, dan helm.



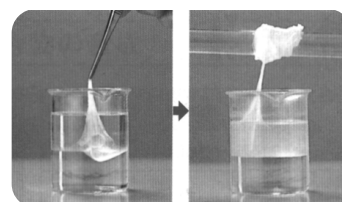
Kegiatan Inkuiri



Bagaimana terjadinya reaksi adisi dan reaksi kondensasi dalam senyawa organik? Diskusikan dengan teman sekelas Anda.

3. Keramik

Keramik adalah material-material padat anorganik nonlogam. Material tersebut dapat berupa kristalin atau nonkristalin. Keramik nonkristalin meliputi gelas dan material lain dengan struktur tidak beraturan (*amorf*), sedangkan yang kristalin memiliki struktur beraturan.



Sumber: Sougou Kagashi

Gambar 10.12
Nilon-6,6.



Sekilas Kimia

Wallace H. Carothers
(1896–1937)



Sumber: Jendela Iptek: Kimia, 1997

Carothers menggunakan dua larutan kimia (asam dan diamin) untuk membuat nilon-6,6. Jika kedua larutan ini dipertemukan, cairan tersebut dapat ditarik menjadi benang-benang yang lebih kuat daripada serat-serat alami.

Penemuan ini memberi dukungan besar terhadap industri tekstil dan mengakibatkan terjadinya revolusi dalam pabrik kain.



Sumber: Chemistry The Central Science, 2000

Gambar 10.13

Suku cadang mesin yang dibuat dari keramik silikon nitride (Si_3N_4) menggantikan logam.

Sekilas Kimia



Kereta Magnetik

Kereta magnetik dengan material superkonduktor mampu melaju dengan kecepatan 450 km per jam dan penumpang merasa seakan-akan naik pesawat terbang. Kereta magnetik dapat dibuat berkat temuan material super-konduktor suhu tinggi yang memiliki sifat diamagnetik sempurna, menolak medan magnet sehingga pergerakan kereta tidak menempel pada rel melainkan melaju dengan melayang.



Sumber: Chemistry The Central Science, 2000

Keramik dapat memiliki struktur jaringan kovalen, ikatan ion, atau gabungan keduanya. Secara umum bersifat keras, getas, dan stabil terhadap suhu sangat tinggi. Contoh umum keramik, misalnya semen, keramik cina, bata tahan api, insulator listrik, dan suku cadang mesin seperti **Gambar 10.11**.

Bahan-bahan keramik berasal dari berbagai bahan kimia meliputi silikat, oksida logam, karbida (karbon dan logam), nitrida (nitrogen dan logam), atau alumina (Al_2O_3). Simak **Tabel 10.13** untuk mengetahui sifat-sifat bahan keramik.

Tabel 10.3 Sifat-Sifat Bahan Keramik dengan Baja Lunak Sebagai Pembanding

Material	Titik Leleh (°C)	Kerapatan (g/cm^3)	Kekerasan (Mohs)	Modulus Elastisitas	Koefisien Termal
Al_2O_3	2050	3,8	9	34	8,1
SiC	2800	3,2	9	65	4,3
ZrO_2	2660	5,6	8	24	6,6
BeO	2550	3,0	9	40	10,4
Baja lunak	1370	7,9	5	17	15

Sumber: Chemistry The Central Science, 2000

a. Aplikasi Keramik

Objek-objek keramik banyak yang lebih tegar dan kuat ketika dibentuk dari campuran kompleks dua atau lebih material. Campuran seperti ini dinamakan *komposit*. Komposit lebih efektif dibentuk melalui penambahan *fiber* keramik ke dalam material keramik. Pembentukan fiber keramik dapat diilustrasikan, misalnya dengan silikon karbida (SiC) atau karborundum.

Komposit keramik secara luas digunakan sebagai alat pemotong logam. Misalnya, alumina diperkuat dengan silikon karbida yang digunakan untuk memotong dan pengeras logam paduan berbasis nikel. Material keramik juga digunakan untuk roda penggiling dan ampelas sebab memiliki kekerasan yang tinggi.

Beberapa keramik, seperti kuarsa (kristal SiO_2) merupakan *piezo elektrik*. Kuarsa ini dapat membangkitkan potensial listrik jika bahan tersebut ditekan secara mekanik.

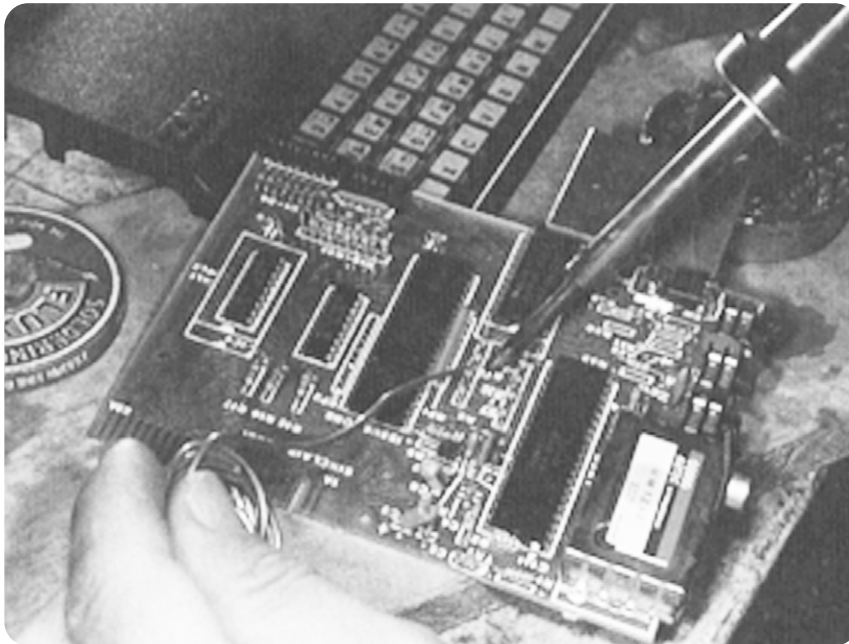
Salah satu kegunaan material keramik yang sangat populer adalah keramik untuk lantai (*tile ceramic*) dengan permukaan mengkilap. Selain memiliki nilai estetika yang indah, keramik juga dapat melindungi panas dari bumi sehingga lantai tetap terasa dingin.

b. Keramik Superkonduktor

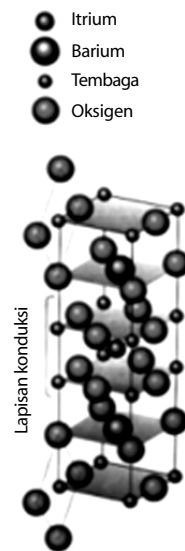
Superkonduktor adalah bahan yang kehilangan tahanan listrik jika didinginkan sampai suhu tertentu. Ini berarti, arus listrik yang mengalir pada bahan superkonduktor tidak akan kehilangan panas, tidak seperti arus listrik dalam bahan konduktor biasa (banyak panas terbangun).

Sekali arus dilewatkan ke dalam bahan superkonduktor, secara terus-menerus listrik mengalir tanpa batas dan tanpa hambatan. Sifat menarik lainnya dari superkonduktor adalah memiliki diamagnetis sempurna yang menolak semua medan magnet secara sempurna.

Senyawa, seperti itrium-barium-tembaga oksida ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$) bersifat superkonduktor pada 95 K dan $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+x}$ memiliki tahanan nol pada 1 atm dan 133 K. Superkonduktor dengan sifat-sifat dapat menghantarkan arus listrik dengan tahanan nol dapat menghemat energi di dalam banyak aplikasi, seperti generator listrik, motor listrik, dan pada *chip* komputer yang lebih cepat dan lebih kecil (perhatikan **Gambar 10.14**).



Sumber: *Chemistry The Central Science*, 2000



Gambar 10.14

Sel satuan dari superkonduktor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ diaplikasikan pada chip komputer.

4. Film Tipis

Film tipis kali pertama dikembangkan untuk tujuan seni dekorasi seperti pada **Gambar 10.15**. Pada abad ke-17, para seniman mempelajari bagaimana mengecat pola pada objek keramik dengan larutan garam perak, kemudian dipanaskan agar garam terurai meninggalkan film tipis.

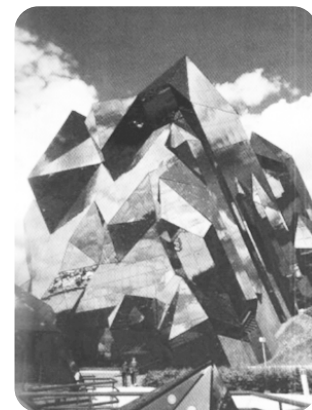
Saat ini, film tipis digunakan untuk tujuan dekorasi dan proteksi, membentuk konduktor, resistor, dan jenis-jenis film lainnya dalam sirkuit mikroelektronik. Film tipis dapat dikembangkan dari bahan-bahan meliputi logam, oksida logam, dan bahan organik.

Film tipis tidak memiliki batasan dengan ketebalan tertentu, tetapi umumnya memiliki ketebalan antara 0,1–300 μm . Hal ini berbeda dengan pelapisan seperti cat dan vernis yang secara umum lebih tebal.

Agar film tipis berguna harus memiliki beberapa sifat-sifat berikut:

- harus stabil secara kimia dalam lingkungan yang diterapkan;
- melekat baik pada permukaan yang dilapisi;
- memiliki ketebalan yang homogen;
- dapat dimurnikan secara kimia atau komposisi kimianya dapat dikendalikan;
- memiliki kerapatan imperfeksi rendah.

Film tipis sangat penting dalam mikroelektronik, terutama digunakan untuk konduktor, resistor, dan kapasitor. Film tipis secara luas digunakan sebagai pelapis optik pada lensa untuk mengurangi refleksi cahaya dari permukaan lensa, sekaligus melindungi lensa (perhatikan **Gambar 10.16a**).



Sumber: *Sougou Kagahi*

Gambar 10.15

Bangunan futuroscope (Prancis) dibuat dari kaca yang dilapisi dengan film tipis logam untuk merefleksikan cahaya yang jatuh padanya.

Film tipis metalik dalam jangka waktu lama digunakan untuk lapisan pelindung pada logam. Biasanya diendapkan dari larutan menggunakan arus listrik (penyepuhan), seperti lapisan perak atau krom.

Permukaan peralatan dari logam dilapisi dengan film tipis keramik untuk meningkatkan kekerasannya. Misalnya, mata bor untuk baja keras dilapisi dengan film tipis titanium nitrida atau tungsten karbida (perhatikan **Gambar 10.16b**).



Gambar 10.16

- (a) Film tipis digunakan secara luas sebagai pelapis optik pada lensa
(b) Pelapis mata bor

(a)

(b)

Sumber: Sougou Kagahi; www.novelvar.com

Tes Kompetensi Subbab A

Kerjakanlah di dalam buku latihan.

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan: (a) kristal cair, (b) fasa nematik dan smektik, (c) prinsip kerja kristal cair.
- Fiber sintetik dikenal dengan nilon 6,6 memiliki struktur:
 $(-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-)_n$
Tuliskan bentuk polimer dari nilon 6,6 dengan monomer tersebut.
- Polivinil klorida (PVC) adalah polimer adisi dari vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Tuliskan bentuk dari polimer ini.
- Poliester dibentuk dari monomer asam laktat:
$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$$
- digunakan untuk implantasi jaringan dalam tubuh. Gambarkan struktur dari polimer ini.
- Dalam hal apa material keramik berbeda dari polimer organik? Jelaskan berdasarkan struktur molekul dan sifat-sifat fisiknya.
- Keramik cenderung keras, stabil terhadap suhu tinggi, dan getas. Bagaimana sifat-sifat ini diterangkan dari aspek struktur dan ikatan?
- Jelaskan apa yang dimaksud dengan superkonduktor. Mengapa material superkonduktor berharga tinggi?
- Jelaskan sifat-sifat yang harus dimiliki oleh film tipis agar dapat digunakan.

B. Kimia dalam Pertanian

Anda tentu akan berterima kasih kepada para ilmuwan kimia yang sudah mampu menemukan dan mengembangkan berbagai material yang sangat berguna untuk meningkatkan sandang, papan, seni, dan estetika. Pada topik berikut, Anda akan banyak mengetahui peranan kimia dalam upaya meningkatkan pertanian, khususnya pupuk dan pestisida.

1. Fungsi dan Pengaruh Unsur Hara

Pada dasarnya, makhluk hidup, baik manusia, hewan, dan tanaman memerlukan makanan untuk tumbuh dan berkembang biak. Tanaman mengambil makanan dari tanah. Tanah yang gembur dan subur dapat

menghasilkan tanaman yang subur (perhatikan **Gambar 10.17**). Kesuburan tanaman merupakan akibat dari terpenuhinya kebutuhan berbagai senyawa dan mineral, yang disebut *unsur hara*.

Unsur-unsur C, H, dan O sebagian besar dikonsumsi dalam bentuk senyawa CO_2 dan H_2O . Senyawa CO_2 diserap dari udara melalui klorofil daun, sedangkan H_2O diserap dari tanah melalui akar. Unsur-unsur lain diserap dari tanah melalui akar.

Unsur N terdapat banyak di udara dalam bentuk N_2 , tetapi tidak dapat digunakan langsung karena tanaman pada umumnya menggunakan unsur N dalam bentuk senyawa nitrat. Selain itu, pada tanaman kacang tanah, akarnya dapat mengikat langsung gas N_2 dari udara.

Unsur N diperlukan tanaman untuk pertumbuhan, terutama untuk pembentukan batang dan daun. Secara khusus, unsur N berguna untuk pembentukan protein, lemak, dan enzim. Kekurangan unsur N dapat menyebabkan tanaman menjadi kurus dan kerdil.

Unsur lain yang banyak diperlukan adalah fosfor dan kalium. Unsur fosfor diperlukan tanaman untuk pembentukan akar dan asimilasi tanaman. Kekurangan unsur fosfor dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan pertumbuhan juga terhambat.

Unsur kalium berguna untuk pembentukan protein dan karbohidrat melalui peningkatan proses fotosintesis bersama-sama dengan unsur Mg. Selain itu, unsur K dapat memperkuat bunga dan buah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Kekurangan unsur K dapat menimbulkan daun mengerut dan keriting serta timbul bercak cokelat kemerah-merahan yang akhirnya layu, mengering, dan mati.

Selama pertumbuhan, tanaman mengambil unsur-unsur N, P, dan K dari tanah. Tanaman yang tidak dikonsumsi oleh manusia akan mati dan mengembalikan unsur-unsur tersebut ke dalam tanah.

Pada lahan tanah yang tanamannya dipanen akan mengalami kekurangan unsur-unsur tersebut. Dengan kata lain, lahan pertanian sudah berkurang kesuburannya.

Pada pola pertanian tradisional, para petani menanam polong-polongan guna mengembalikan kesuburan tanah. Hal ini disebabkan akar polong-polongan mampu mengikat nitrogen dari udara dan diubah menjadi senyawa amonia dengan bantuan bakteri tanah. Untuk lahan sangat luas, pola tradisional dinilai kurang ekonomis. Sebagai upaya pengganti penyediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, pakar kimia mengembangkan material, dinamakan *pupuk*.

2. Pupuk Buatan

Tujuan pemupukan adalah untuk menyempurnakan kebutuhan unsur-unsur hara bagi tanaman. **Gambar 10.18** merupakan kegiatan pemupukan yang dilakukan manusia untuk menyempurnakan unsur hara yang terkandung di dalam tanah dan bermanfaat bagi tanaman.

a. Pupuk Nitrogen

Jenis pupuk nitrogen yang banyak digunakan adalah pupuk *urea* dan pupuk ZA (amonium nitrat). Kadar nitrogen dalam pupuk urea sekitar 46,7%. Kadar ini cukup tinggi untuk tanaman sehingga penggunaan urea harus tepat. Agar mudah dalam penggunaan pupuk nitrogen perlu diubah dari bentuk padat menjadi pelet seperti pada **Gambar 10.19**.



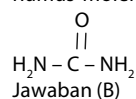
Mahir Menjawab

Pupuk urea adalah pupuk yang memiliki rumus molekul

- A. KCl
- B. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- D. CaSO_4
- E. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Pembahasan

Rumus molekul urea



Jawaban (B)

Ebtanas 1999



Sumber: www.lindseyteak.com

Gambar 10.17

Pemenuhan kebutuhan unsur hara dari pupuk menjadikan tanaman subur.



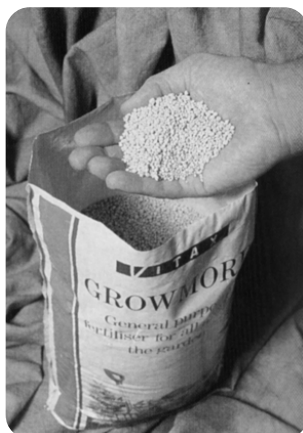
Sumber: Chemistry For You, 2001

Gambar 10.18

Kegiatan pemupukan pada lahan pertanian.

Tabel 10.4 Kadar Nitrogen dalam Pupuk

Pupuk	Kadar Nitrogen
Urea	± 45%
ZA	± 20%



Sumber: Chemistry For You, 2001

Gambar 10.19

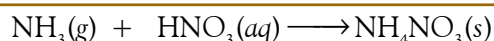
Pupuk nitrogen padat di ubah menjadi pelet sehingga mudah disemprotkan.

Urea diproduksi melalui reaksi antara amonia dan karbon dioksida pada suhu 140°C dan tekanan 100 atm. Persamaan reaksinya:

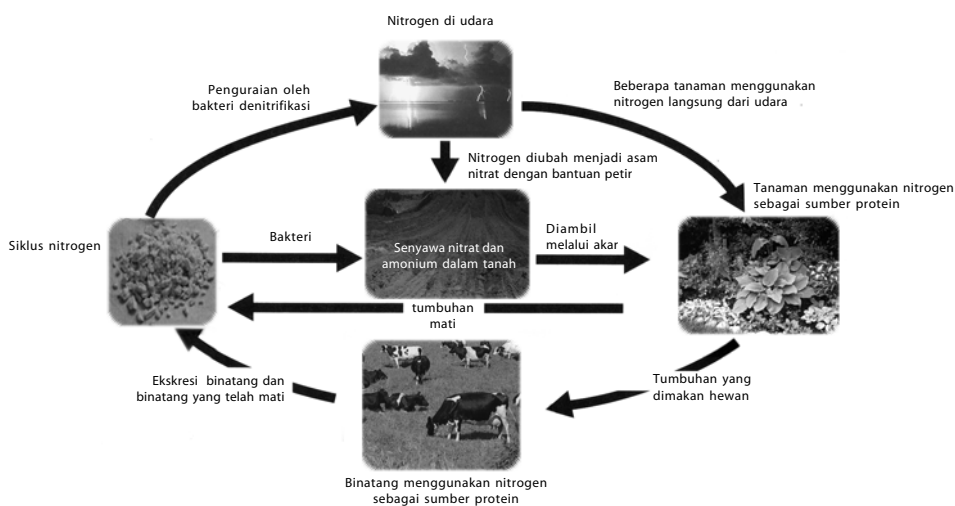


Dalam air, urea bersifat netral dan mudah larut. Urea dikonsumsi oleh tanaman tidak langsung, tetapi harus diubah dulu menjadi senyawa nitrat oleh bakteri tanah.

Pupuk ZA dihasilkan dari reaksi antara amonia dan asam nitrat, persamaan reaksinya:



Pupuk ZA dapat dikonsumsi langsung oleh tanaman. Akan tetapi, kendalanya dalam air, pupuk ZA bersifat asam sehingga tanah menjadi asam. Oleh karena itu, pupuk ZA kurang tepat dipakai sebagai pupuk dasar, kecuali dicampur dengan kapur agar tanah menjadi netral.



Gambar 10.20
Siklus nitrogen di udara

Sumber: Chemistry For You, 2001

Kedua jenis pupuk nitrogen tersebut menggunakan bahan baku amonia. Di industri, amonia disintesis dari gas nitrogen yang berasal dari udara. Hal ini menunjukkan alam merupakan sumber bahan industri pupuk yang salah satunya siklus nitrogen seperti pada **Gambar 10.20**.

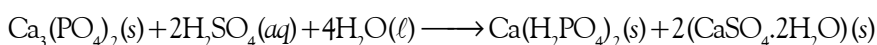
Kegiatan Inkuiri



Lakukan penyelidikan keasaman tanah di daerah tempat tinggal Anda, kemudian diskusikan apa yang harus dilakukan jika tanah bersifat asam atau basa.

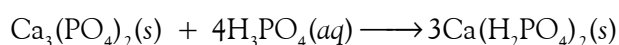
b. Pupuk Fosfor

Sumber utama untuk pembuatan pupuk yang mengandung unsur fosfor adalah deposit batuan yang mengandung fosfat, yaitu kalsium fosfat (Ca_3PO_4). Batuan fosfat tidak digunakan langsung sebagai pupuk karena tidak larut dalam air. Batuan fosfat terlebih dahulu diolah dengan menambahkan asam sulfat untuk mengubah bentuk ion PO_4^{3-} menjadi bentuk ion H_2PO_4^- . Reaksi kimianya:



Pupuk fosfor yang dibuat dengan cara di atas disebut pupuk superfosfat. Di pasaran, dikenal dengan nama pupuk ES (*Enkel Superfosfat*). Pupuk ES berupa padatan berwarna keabu-abuan. Pupuk ini kurang diminati petani karena mahal dan kadar fosfornya rendah.

Jika asam yang digunakan sebagai pereaksi adalah asam fosfat (H_3PO_4) maka reaksi yang terjadi:



Pupuk yang terbentuk dinamakan pupuk TSP (*Tripel Superfosfat*). Pupuk TSP berupa butiran yang mudah larut dalam air. Oleh karena itu, agar pupuk ini tidak ikut terbawa air hujan, pemakaiannya harus dikubur dalam tanah agak dalam.

Pupuk fosfat dapat juga diproduksi dalam bentuk senyawa yang mengandung nitrogen, yaitu senyawa amonium fosfat [$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ dan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$]. Pupuk ini dibuat melalui reaksi amonia dan asam fosfat.

Tabel 10.5 Kadar Fosfor dalam Pupuk

Pupuk	Kadar Fosfor
ES	$\pm 20\%$
TSP	$\pm 50\%$

c. Pupuk Kalium

Jenis pupuk kalium yang beredar di pasaran dikenal dengan nama pupuk KCl dan pupuk ZK. Pupuk ZK adalah senyawa kalium sulfat (K_2SO_4). Kedua jenis pupuk ini berbentuk butiran berwarna putih. Di pasaran, kedua pupuk ini dibedakan menurut kadar kaliumnya karena kedua pupuk ini tidak murni, tetapi mengandung pengotor. Kadar kalium dalam kedua pupuk tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.6.

Tabel 10.6 Kadar Kalium dalam Pupuk

Pupuk	Kadar Kalium
ZK 90	$\pm 45\%$
ZK 96	$\pm 50\%$
KCl 80	$\pm 50\%$
KCl 90	$\pm 53\%$

Selain pupuk yang mengandung satu macam unsur hara, masih ada jenis pupuk lain yang merupakan campuran unsur-unsur hara seperti pupuk NP (mengandung unsur N dan P) dan pupuk NPK (mengandung unsur N, P, K). Komposisinya dapat dilihat pada Tabel 10.7.

Tabel 10.7 Beberapa Jenis Pupuk Campuran

Jenis Pupuk	Diamofos	Sendawa	NPK	Nitrofoska	Rustika
Kadar N(%)	20	13	15	16	15
Kadar P(%)	50	–	15	16	15
Kadar K(%)	–	44	10	21	15

Oleh karena unsur K berperan dalam proses fosforilasi bersama-sama dengan unsur Mg maka industri pupuk membuat pupuk campuran yang mengandung unsur Mg. Misalnya, pupuk kalium magnesium sulfat yang mengandung sekitar 25% K dan 10% Mg.

Pupuk yang harus dipakai oleh petani bergantung pada kesuburan tanah dan jenis tanaman yang akan diberi pupuk. Oleh sebab itu, sebelum menggunakan pupuk tertentu perlu mengetahui dulu kesuburan tanah (kadar unsur hara yang terdapat dalam tanah) dan jenis tanaman yang akan ditanamnya.

Untuk itu, para petani tradisional perlu diberi penyuluhan tentang pemakaian jenis pupuk dan penyuluh perlu meneliti terlebih dulu kadar unsur hara yang terdapat di dalam tanah agar jenis pupuk (kadar unsur hara dalam pupuk) yang akan diberikan cocok dengan jenis tanaman yang akan ditanamnya.

Kata Kunci

- Fungisida
- Herbisida
- Insektisida
- Rodentisida
- Toksisitas

Kegiatan Inkuiri



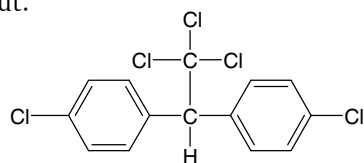
1. Lakukan kegiatan lapangan untuk mencari informasi pupuk yang beredar di pasaran (nama dagang dan komposisi kimianya).
2. Lakukan kegiatan survei lapangan untuk mencari informasi tentang materi dan cara penyuluhan kepada petani.

3. Pestisida

Hama bersaing dengan manusia untuk mendapatkan makanan yang ditanam oleh para petani. Oleh karena itu, jika petani ingin meningkatkan hasil produksinya maka petani harus mengurangi atau membasmi hama tanaman.

Pakar kimia telah mengembangkan material untuk mengatasi masalah hama, yaitu dengan cara menggunakan pestisida. Pestisida berasal dari kata *pest* (perusak) dan *cide* (membunuh) sehingga kata pestisida dapat diartikan sebagai membunuh perusak. Pestisida adalah zat kimia yang berfungsi mencegah, mengendalikan, atau membunuh serangga (*insektisida*), tumbuhan (*herbisida*), dan jamur (*fungisida*).

Penggunaan pestisida makin marak sejak ditemukannya senyawa yang disebut DDT (*diklorodifenil-trikloroetan*). DDT merupakan senyawa organik yang memiliki kemampuan untuk membunuh insektisida, dengan struktur kimia seperti berikut.



DDT (diklorodifenil-trikloroetana)

Kali pertama DDT ditemukan oleh **Othmar Zeidler** pada 1874. Pada waktu itu belum diketahui manfaatnya. Setelah 65 tahun kemudian, diketahui oleh **Paul Mueller** bahwa DDT dapat membunuh serangga. Pada 1942, sebuah perusahaan tempat Mueller bekerja memproduksi DDT dan dikirim ke Amerika untuk diuji coba. Pada 1984, Mueller mendapat Hadiah Nobel atas penemuan tersebut.

Sejak perang dunia II, DDT digunakan secara luas untuk berbagai tujuan, seperti:

- a. menghentikan wabah penyakit yang disebarkan melalui serangga, seperti malaria, demam kuning, dan tifus;
- b. membunuh hama tanaman kapas sehingga pada saat itu produksi kapas menjadi melimpah.

Setelah diketahui manfaat DDT bagi pertanian, pestisida jenis lain mulai banyak diteliti dan dikembangkan. Penggunaan pestisida harus hati-hati sebab pestisida yang beredar di pasaran boleh jadi:

- a. mengganggu kesehatan manusia;
- b. merusak atau mengganggu sistem ekologi lingkungan;
- c. menimbulkan kematian bagi serangga tertentu yang justru dibutuhkan untuk membantu kesuburan tanah, seperti bakteri nitrifikasi.

Kegiatan Inkuiri



Cari dan catatlah pestisida yang dijual bebas di toko-toko dan supermarket tentang:

- a. komposisi kimia;
- b. kegunaan;
- c. efek samping dan risiko bahayanya.

a. Penggolongan Pestisida

Berdasarkan tingkat toksisitas (racun) dan kegunaannya, pestisida dikelompokkan ke dalam empat golongan, yaitu golongan A, golongan B, golongan C, dan golongan D.

1) Pestisida golongan A

Pestisida digolongkan ke dalam kelompok ini didasarkan pada fungsinya, yaitu sebagai insektisida, herbisida, fungisida, dan rodentisida.

Insektisida adalah jenis pestisida yang berfungsi mencegah dan membasmi serangga. Insektisida juga digunakan di rumah-rumah untuk membasmi nyamuk, kecoa, laba-laba, dan sejenisnya. Contoh insektisida: DDT, aldrin, paration, malation, dan karbaril. Namun, saat ini penggunaan produk tersebut dalam rumah tangga telah dibatasi.

Herbisida adalah jenis pestisida yang berfungsi mencegah dan membasmi tanaman yang merugikan petani seperti alang-alang dan rumput liar. Contoh herbisida: 2,4-D, 2,4,5-T, pentaklorofenol, dan amonium sulfonat.

Fungisida adalah pestisida khusus untuk jamur. Selain racun bagi jamur, juga dapat dipakai untuk racun tanaman dan racun serangga. Contoh fungisida adalah organomercuri dan natrium dikromat.

Rodentisida adalah pestisida khusus untuk membasmi tikus. Contoh rodentisida adalah senyawa arsen.

2) Pestisida Golongan B

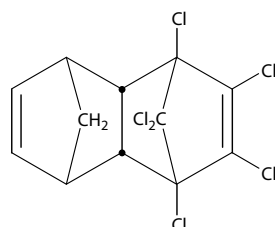
Pestisida digolongkan ke dalam golongan B didasarkan pada jenis bahan kimia yang terkandung di dalamnya. Jenis-jenis pestisida yang digolongkan menurut cara ini dapat dilihat pada **Tabel 10.8**.

Tabel 10.8 Pestisida Golongan B

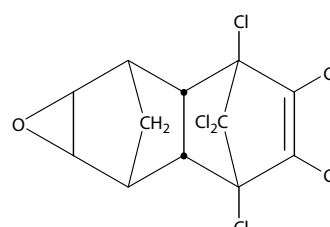
Pestisida	Bahan
Organik	Kimia organik
Anorganik	Kimia anorganik
Organoklor	Senyawa karbon mengandung klor
Organofosfat	Senyawa karbon mengandung fosfat
Karbamat	Senyawa karbon mengandung asam karbamat
Fumigan	Racun berasap
Mikrobia	Bahan kimia dari mikroorganisme
Botanikal	Bahan kimia tanaman

a) Organoklor

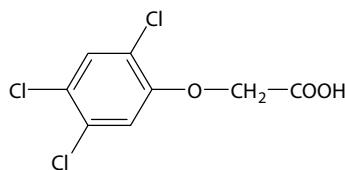
Selain DDT, jenis pestisida yang tergolong terklorinasi adalah aldrin, dieldrin, heksaklorobenzena (BHC), 2,4-D dan 2,4,5-T. Aldrin dan dieldrin digunakan sebagai racun serangga (insektisida), sedangkan 2,4-D dan 2,4,5-T digunakan sebagai racun tanaman (herbisida).



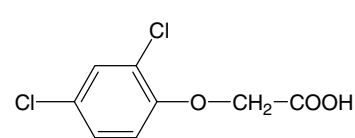
Aldrin



Dieldrin



2,4,5-Triklorofenoksiasetat (2,4,5-T)



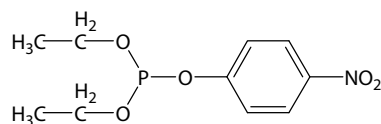
2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D)

Kata Kunci

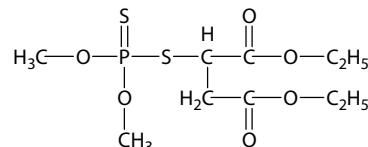
- *Paration*
- *Malation*

b) Organofosfat

Senyawa pestisida yang mengandung fosfat di antaranya paration dan malation. Kedua senyawa ini tergolong insektisida.



O,O-Diethyl-*O-p*-nitrofeniltiofosfat
(Paration)

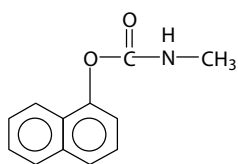


S-(1,2-Dikarbetoxyetil)-*O,O*-dimetiltiofosfat
(Malation)

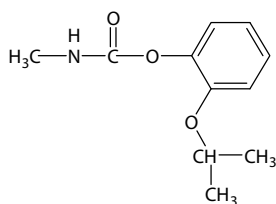
Paration sangat efektif digunakan untuk mencegah hama pengganggu buah-buahan, tetapi pestisida ini sangat beracun bagi manusia. Berbeda dengan *paration*, *malation* sangat efektif untuk serangga tertentu dan efek racunnya tidak terlalu kuat bagi manusia.

c) Karbamat

Contoh dari pestisida yang mengandung karbamat adalah isopropil N-fenilkarbamat (IPC), sevin, dan baygon.



N-metil-1-naftilkarbamat (Sevin)



Baygon

Isopropil N-fenilkarbamat digunakan sebagai herbisida terutama untuk mengontrol pertumbuhan rumput tanpa memengaruhi tanaman utama. Adapun sevin dan baygon tergolong insektisida.

3. Pestisida Golongan C

Pestisida digolongkan ke dalam golongan C didasarkan pada pengaruhnya terhadap hama. Beberapa jenis pestisida menurut golongan ini terdapat pada **Tabel 10.9**.

Tabel 10.9 Pestisida Golongan C

Jenis	Pengaruh
Repelant	Dapat menjauhkan serangga
Defoliant	Dapat menggugurkan daun
Perencat	Dapat menggagalkan pertumbuhan

4. Pestisida Golongan D

Pestisida dapat juga digolongkan berdasarkan cara tindakannya terhadap hama. Perhatikan tabel berikut.

Tabel 10.10 Pestisida Golongan D

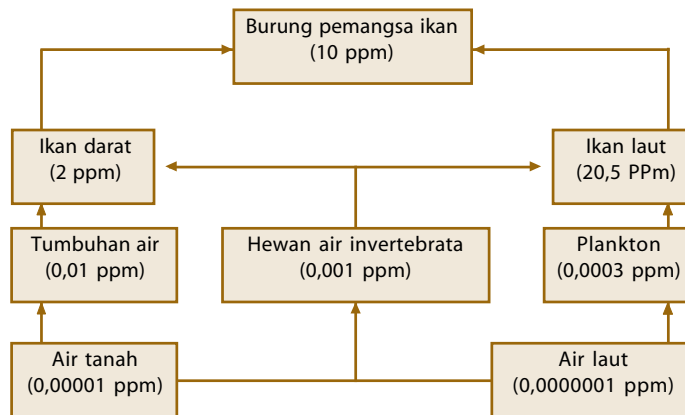
Jenis Racun	Cara Tindakan
Racun perut	Membunuh jika termakan
Racun sentuh	Membunuh jika menyentuh kulit
Racun sistemik	Membunuh jika masuk ke dalam sistem organisme
Racun pracambah	Membunuh terhadap benih

b. Pengendalian Pestisida

Pestisida yang digunakan untuk meningkatkan produksi pertanian dapat menyebar dan mencemari tempat lain. Jika hal ini terjadi, pestisida dapat meracuni ikan dan merusak ekologi lingkungan.

Pestisida dapat juga terakumulasi pada makhluk hidup. Konsentrasi pestisida pada makhluk hidup dapat berlipat ganda akibat berbagai aktivitas. Hasil penelitian menunjukkan, pestisida yang mencemari lingkungan dapat terakumulasi melalui alur seperti pada diagram berikut.

Gambar 10.21
Diagram alir pencemaran pestisida



Oleh sebab itu, pemakaian pestisida perlu dikendalikan guna menghindari masalah-masalah keracunan atau efek samping yang tidak diharapkan. Keracunan dapat terjadi terhadap seseorang jika pestisida termakan atau uapnya terhisap.

Dengan demikian, penggunaan pestisida harus selalu mengikuti petunjuk yang benar demi menghindari keracunan terhadap pengguna atau masyarakat umum. Beberapa hal yang perlu diperhatikan jika menggunakan pestisida adalah sebagai berikut.

- Kenali jenis hama atau penyakit tanaman yang akan dibasmi.
- Kenali keunggulan dan kelemahan setiap pestisida yang terpilih.
- Ikuti aturan pemakaian pestisida yang terpilih dan pastikan pemakaiannya tidak mengancam lingkungan sekitarnya.

Tes Kompetensi Subbab B

Kerjakanlah di dalam buku latihan.

- Uraikan secara ringkas perbedaan antara pestisida, insektisida, herbisida, dan fungisida.
- Mengapa pestisida harus digunakan secara hati-hati? Bagaimana cara mengendalikan penggunaan pestisida yang baik dan aman?

C. Kimia dalam Makanan dan Obat-Obatan

Disadari atau tidak, sejumlah zat kimia telah banyak Anda konsumsi baik langsung atau tidak langsung. Bahan-bahan kimia yang dikonsumsi secara langsung misalnya *zat aditif* pada makanan. Bahan-bahan kimia yang dikonsumsi secara tidak langsung misalnya pupuk dan pestisida.

Kebanyakan makanan yang diproduksi dalam skala industri biasanya mengandung zat-zat aditif yang ditambahkan langsung kepada makanan. Zat-zat tersebut berguna sebagai penambah aroma, cita rasa, pengawet, maupun pewarna.

1. Zat Aditif pada Makanan

Untuk menghasilkan makanan yang berkualitas, para ahli kimia berusaha membuat zat aditif makanan. Zat aditif makanan adalah zat kimia yang tidak biasa dimakan secara langsung, tetapi ditambahkan ke dalam makanan untuk menghasilkan sifat dan rasa tertentu, seperti cita rasa, bentuk, aroma, warna, dan tahan lama (awet).

Berbagai zat aditif tradisional sudah sejak dulu digunakan untuk meningkatkan kesempurnaan makanan. Misalnya, makanan dicampur dengan rempah-rempah guna membangkitkan selera makan sebab rempah-rempah dapat meningkatkan cita rasa pada makanan.

Dengan berkembangnya berbagai jenis makanan dan teknologi makanan, berkembang pula zat aditif buatan yang diolah secara kimia. Zat aditif yang ditambahkan ke dalam makanan dapat dicampur langsung ke dalam makanan yang sudah diproses atau ketika makanan itu diproses, bahkan ketika makanan siap saji.

a. Pemanis Buatan

Pada mulanya, penggunaan pemanis buatan diberikan kepada konsumen yang menghindari konsumsi gula berkalori tinggi, seperti penderita diabetes dan kegemukan. Seiring dengan berkembangnya konsumsi terhadap makanan, produk makanan kini banyak mengandung pemanis buatan. Pemanis makanan tradisional biasanya menggunakan gula tebu atau gula aren (kelapa). Pemanis buatan yang diizinkan oleh Depkes (Departemen Kesehatan) adalah sakarin, aspartam, dan sorbitol.

Sakarin adalah senyawa turunan benzena berupa kristal putih yang hampir tidak berbau. Rasa manis sakarin 800 kali dari rasa manis gula tebu. Sakarin ditambahkan ke dalam minuman atau biskuit dengan dosis tidak melebihi 1 g per hari.

Aspartam berupa serbuk berwarna putih, tidak berbau, dan bersifat higroskopis. Rasa manis aspartam sama dengan 200 kali dibandingkan gula tebu. Untuk setiap kg berat badan, jumlah aspartam yang boleh dikonsumsi setiap harinya adalah 40 mg. Aspartam sangat dianjurkan untuk *tidak ditambahkan* ke dalam makanan anak-anak, terutama yang sudah mengandung sodium glutamat (vetsin).

Bahan pemanis lain yang dibolehkan pemakaiannya antara lain adalah siklamat dan sorbitol. Di Amerika Serikat, garam-garam siklamat sudah dilarang penggunaannya sebab berpotensi karsinogen (penyebab kanker). Hasil metabolisme siklamat merupakan senyawa yang bersifat karsinogen.

b. Pengawet Buatan

Penambahan zat pengawet pada makanan berguna untuk melindungi makanan agar tidak cepat membusuk dan dapat bertahan dalam kurun waktu lama tanpa mengurangi nilai gizi maupun rasanya. Jenis bahan pengawet dapat berupa zat organik maupun zat anorganik. Bahan pengawet berperan dalam menghambat proses fermentasi, pengasaman, dan proses penguraian lain akibat adanya mikroorganisme dalam makanan.

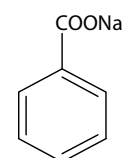
Bahan-bahan pengawet yang banyak digunakan adalah belerang dioksida, asam benzoat, asam propionat, asam sorbat, senyawa kalium dan natrium dari nitrat atau nitrit. Kuantitas bahan kimia pengawet yang diizinkan bergantung pada jenis makanan yang diawetkan.

Asam benzoat berfungsi mengendalikan pertumbuhan jamur dan bakteri. Pemakaian asam benzoat dengan kadar >250 ppm dapat memberikan efek samping berupa alergi. Pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan iritasi pada lambung dan saluran pencernaan.

Asam propionat dapat digunakan untuk mencegah hama berupa binatang kapang yang menyerang roti dan kue kering, sedangkan asam sorbat digunakan untuk mencegah *kapang* dalam keju.

Kata Kunci

- Aspartam
- Karsinogen
- Sakarin
- Siklamat
- Sorbitol
- Zat aditif



Struktur molekul Na-benzoat

c. Antioksidan

Bahan tambahan makanan yang lain adalah zat yang berperan sebagai antioksidan dan anti kempal atau penstabil. Zat antioksidan adalah zat yang berfungsi untuk mencegah oksidasi pada makanan. Contoh zat antioksidan: asam askorbat, asam sitrat, butilated hidroksi anisol (BHA), butilated hidroksi toluena (BHT), paraben (*p*-hidroksibenzoat), dan propilgalat.

Makanan pada umumnya tidak stabil. Contoh, jika lemak atau minyak dibiarkan di udara terbuka maka akan teroksidasi dan menimbulkan bau tengik. Reaksi oksidasi ini menguraikan makanan menjadi molekul-molekul kecil sehingga merusak bahan makanan. Bahkan dapat menimbulkan racun terhadap makanan.

Masalah oksidasi dapat diatasi dengan menambahkan zat antioksidan ke dalam bahan makanan. Bahan tersebut berfungsi menghambat oksidasi pada makanan.

Zat anti kempal adalah zat yang mampu mencegah terjadinya penggumpalan bahan makanan berbentuk serbuk. Contoh zat anti kempal yaitu kalium silikat, silikon dioksida, dan kalsium fosfat.

Beberapa zat tertentu pada masa lalu pernah digunakan sebagai bahan tambahan makanan, tetapi setelah dikaji lebih banyak bahayanya dibandingkan manfaatnya sehingga zat-zat tambahan makanan tersebut dilarang penggunaannya.

Beberapa zat tambahan yang dilarang, yaitu boraks dan turunannya; asam salisilat dan garamnya; formalin; kalium klorat; dulsin; minyak nabati yang dibrominasi; dietil pirokarbonat; nitropirazon; dan klorampenikol.

d. Pewarna Makanan

Pewarna dari bahan alam jumlahnya sangat terbatas dan pada saat makanan diolah, pewarna dari bahan alam biasanya pudar. Selain itu, pewarna bahan alam tidak tahan lama karena pembusukan.

Pewarna buatan bertujuan menjadikan makanan seolah-olah memiliki banyak warna dan menimbulkan daya tarik tersendiri. Pewarna buatan umumnya berasal dari senyawa aromatik diazonium.

Beberapa pewarna buatan yang diizinkan oleh Depkes untuk ditambahkan ke dalam makanan dapat dilihat pada **Tabel 10.11**.

Tabel 10.11 Pewarna Makanan yang Diizinkan Oleh Depkes

Nama	Nama Niaga
Amaran	<i>Food red 2</i>
Biru berlian	<i>Food blue 2</i>
Eritrosin	<i>Food red 3</i>
Hijau FCF	<i>Food green 3</i>
Indigotin	<i>Food blue 1</i>
Hijau S	<i>Food green 4</i>

Beberapa pewarna berbahaya dan dilarang penggunaannya karena berpotensi menimbulkan karsinogen, yaitu *auramin* (merek dagang, *basic yellow 2*), *ponceau 3R* (*solvent yellow 5*), *sudan I* (*food yellow 14*), dan *rhodamin B* (*food red 15*).

Tabel 10.12 Pewarna Makanan yang Dilarang

Nama	Nama Niaga
Auramin	Basic Yellow 2
Ponceau 3R	Solvent Yellow 5
Sudan I	Food yellow 14
Rhodamin B	Food red 15

Selain pewarna makanan, ada juga zat pemutih makanan, seperti hidrogen peroksida, benzoil peroksida, kalium iodat, dan aseton peroksida. Zat pemutih ini berguna memperbaiki warna makanan tanpa merusak komposisi bahan makanan.

Tepung yang masih baru biasanya berwarna kuning kecokelatan. Untuk itu, zat pemutih ditambahkan ke dalam tepung agar tampak putih dan menarik. Hidrogen peroksida digunakan untuk memutihkan warna susu yang akan dijadikan keju. Selain itu, juga digunakan untuk memutihkan kulit sapi dan mengembangkannya menjadi bahan kerupuk kulit.

e. Pecita Rasa dan Aroma

Zat pemberi aroma atau pecita rasa (zat penambah cita rasa) pada makanan adalah zat yang dapat memberikan, menambah, dan mempertegas rasa serta aroma suatu produk makanan. Misalnya, zat pecita rasa buatan seperti monosodium glutamat atau vetsin (perhatikan Gambar 10.22). Zat ini tidak memiliki cita rasa jika dimakan langsung, tetapi dapat menimbulkan cita rasa khas jika ditambahkan ke dalam makanan.

Vetsin adalah asam amino karboksilat yang diperlukan tubuh untuk membentuk protein. Namun, pemakaian vetsin yang berlebihan dapat menimbulkan penyakit bagi manusia, khususnya pada bayi dapat menimbulkan kerusakan otak.

Pecita rasa buatan biasanya dipakai untuk mengembalikan rasa yang hilang selama makanan diproses. Kebanyakan pecita rasa berasal dari senyawa kimia golongan ester.

Senyawa ester paling banyak digunakan untuk pecita rasa dan pemberi aroma buah-buahan. Beberapa senyawa ester yang biasa ditambahkan ke dalam minuman ringan di antaranya, yaitu:

- 1) benzaldehida ditambahkan ke dalam minuman agar memiliki rasa dan aroma seperti buah lobi-lobi;
- 2) etilbutirat ditambahkan ke dalam minuman agar memiliki rasa dan aroma seperti buah nanas;
- 3) oktil asetat ditambahkan ke dalam minuman agar memiliki rasa dan aroma seperti buah jeruk;
- 4) amil asetat ditambahkan ke dalam minuman agar memiliki rasa dan aroma seperti buah pisang;
- 5) amil valerat ditambahkan ke dalam minuman agar memiliki rasa dan aroma seperti buah apel.

2. Kimia Obat-obatan

Pada umumnya, obat-obatan yang diproduksi dapat dikelompokkan ke dalam obat *analgesik*, *antibiotik*, *psikiatrik*, dan *hormon*. Hampir setengah dari obat-obatan yang telah diproduksi berasal dari tumbuhan dan mikroorganisme yang diolah secara kimia. Sisanya berasal dari hasil



Sumber: Sougou Kagashi

Gambar 10.22
Monosodium glutamat sebagai pecita rasa.

Kata Kunci

- Analgesik
- Antibiotik
- Psikiatrik
- Hormon
- Chemoteraphy



Sumber: Sougou Kagashi

Gambar 10.23

Aspirin, berfungsi untuk mengurangi rasa sakit.



Sumber: cgi.ebay.de

Gambar 10.24

Parasetamol digunakan untuk mengurangi rasa sakit.

racikan bahan kimia yang disebut obat sintetik. Teknik pengobatan menggunakan prinsip kimia disebut *chemoteraphy*.

Selain obat-obatan yang dikembangkan secara kimia, terdapat obat-obatan tradisional. Obat tradisional adalah obat-obatan yang diperoleh dari sumber alam tanpa diproses secara kimia. Obat tradisional biasanya diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau mineral alam.

a. Zat Analgesik

Analgesik adalah sejenis obat yang digunakan untuk mengurangi rasa sakit. Jika Anda merasa sakit fisik, otak akan mengeluarkan zat kimia yang disebut analgesik. Dengan berkembangnya ilmu Kimia dan Farmasi, para pakar berhasil menemukan struktur molekul analgesik dan mampu membuat analgesik tiruan. Obat analgesik dipasarkan dan dikemas dengan nama dagang tertentu, seperti *aspirin*, *parasetamol*, dan *kodeina*.

1) Aspirin

Pada abad ke-19, asam salisilat berhasil diekstrak dari pohon *willow*. Asam ini digunakan untuk menurunkan demam. Akan tetapi, karena rasanya pahit maka perusahaan Bayer membuat obat yang sejenis yaitu *asetil salisilat* atau nama dagangnya *aspirin*.

Aspirin berfungsi mengurangi rasa sakit, seperti sakit kepala atau sakit gigi (perhatikan **Gambar 10.23**). Aspirin juga dapat digunakan untuk menurunkan suhu tubuh. Akan tetapi, untuk mengurangi rasa sakit, penggunaan aspirin harus hati-hati sebab bahan ini dapat melukai dinding usus dan memiliki sifat candu (ketagihan).

2) Parasetamol

Parasetamol dipasarkan kali pertama dengan nama dagang *panadol*. Parasetamol memiliki kegunaan yang sama seperti aspirin, yaitu mengurangi rasa sakit (**Gambar 10.24** menunjukkan contoh parasetamol). Namun, parasetamol tidak begitu berbahaya jika dibandingkan dengan aspirin sebab parasetamol tidak melukai dinding usus.

3) Kodein

Kodein adalah salah satu bahan kimia aktif yang terdapat dalam madat atau candu. Pengaruh kodeina sama seperti morfin, yaitu digunakan untuk mengurangi rasa sakit, tetapi morfin dapat menimbulkan ketagihan, sedangkan kodein tidak menimbulkan ketagihan.

Kodein merupakan salah satu senyawa kimia yang ditambahkan ke dalam obat sakit kepala atau obat batuk agar pasien menjadi mengantuk. Pengaruh kodein lebih kuat dibandingkan aspirin. Selain itu, kodein dapat juga bertindak sebagai *depresan*, yaitu dapat mengurangi sebagian aktivitas otak dan saraf.

Pemakaian kodein dalam dosis tinggi dan dalam kurun waktu lama dapat menyebabkan ketagihan, ini dapat mengancam kesehatan. Kodein dosis tinggi menyebabkan penglihatan kurang terang, tingkah laku seperti orang mabuk, dan bingung.

b. Zat Antibiotik

Antibiotik adalah bahan kimia yang dapat membunuh bakteri atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang berjangkit di dalam tubuh. Pada umumnya, zat antibiotik yang dipakai berasal dari bakteri

Penicilium dan bakteri *Streptomyces*. Mikroorganisme yang dapat menghasilkan antibiotik umumnya hidup di dalam tanah.

Ada beberapa jenis antibiotik yang beredar di pasaran, seperti antibiotik yang dapat membunuh berbagai jenis bakteri (memiliki spektrum luas), tetapi ada juga antibiotik yang bertindak secara khusus terhadap bakteri tertentu. Oleh sebab itu, antibiotik tidak boleh dijual bebas, tetapi harus dengan resep dokter.

Antibiotik yang baik adalah antibiotik yang mampu membunuh bakteri, tetapi tidak merusak jaringan sel dalam tubuh. Antibiotik dapat dikonsumsi secara langsung melalui pencernaan (dalam bentuk pil atau tablet) atau dapat juga disuntikkan ke dalam tubuh pasien.

Zat antibiotik tidak baik dikonsumsi jika tidak sakit sebab bakteri memiliki kemampuan untuk memproduksi zat yang kebal terhadap antibiotik itu. Pada akhirnya, jika Anda sakit akibat bakteri tersebut maka antibiotik yang dikonsumsi tidak mampu membunuh bakteri tersebut sebab sudah kebal terhadap zat antibiotik.

1) Penisilin

Pada mulanya, penisilin hanya dapat dihasilkan dari mikroorganisme *Penicilium*. Saat ini, beberapa jenis penisilin sudah dapat disintesis. Penisilin efektif untuk membunuh bakteri *Staphylococci*. Penyakit yang dapat disembuhkan dengan antibiotik ini di antaranya *gonorrhoe*, *sifilis*, dan radang paru-paru (*pneumonia*).

Setelah dikaji cukup lama, akhirnya diketahui bahwa bagian aktif dari penisilin adalah *asam 6-amino-penicillamat*, disingkat dengan *6-apa*. Sejak ditemukan bagian aktif ini, berbagai jenis antibiotik sintetik telah dibuat berdasarkan struktur molekul *6-apa*.

Pada umumnya, penisilin merupakan obat antibiotik yang aman untuk dikonsumsi (**Gambar 10.25**) merupakan contoh penisilin), tetapi ada juga sebagian pasien yang alergi terhadap penisilin. Pasien seperti ini biasanya setelah mengonsumsi penisilin merasa gatal-gatal dan kulit menjadi bercak merah. Jika ini terjadi maka pengobatan dengan penisilin harus dihentikan.

2) Streptomisin

Penisilin dapat membunuh berbagai jenis bakteri, tetapi penisilin tidak berpengaruh terhadap bakteri seperti *Tuber colocy*s dan beberapa bakteri lainnya. Untuk mengatasi bakteri penyebab TBC digunakan antibiotik lain, yaitu *streptomisin*.

Streptomisin adalah antibiotik untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Tuber Colocys* (TBC). Streptomisin dihasilkan oleh mikroorganisme genus *Streptomyces*.

Streptomisin tidak boleh dikonsumsi melalui pencernaan karena dapat melukai dinding usus sehingga obat ini harus diberikan kepada pasien melalui penyuntikan. Efek samping dari streptomisin umumnya demam, kulit bercak, muntah, dan sakit tenggorokan.

Beberapa jenis bakteri mampu menyesuaikan diri dan kebal terhadap antibiotik, yang dipakai selama pengobatan. Jika ini terjadi maka pengobatan dengan antibiotik tersebut tidak akan sembuh. Gejala ini biasanya muncul pada penderita yang tidak disiplin memakan obat.

Kata Kunci

- Antibiotik
- Depresan
- Kodein
- Morfin
- Stimulan



Sumber: idealimiz.com

Gambar 10.25

Penisilin adalah obat antibiotik yang kali pertama ditemukan oleh Sir Alexander Flemming.



Sumber: CDImage

Gambar 10.26

Penyalahgunaan narkoba dapat mengakibatkan kerusakan sistem saraf.

c. Zat Psikiatris

Psikiatris adalah jenis obat-obatan yang dapat memengaruhi bagian tertentu dari sistem saraf. Jika obat ini dikonsumsi maka orang yang mengonsumsinya akan melakukan tindakan di luar kesadaran atau di luar kendali sistem saraf. Kebanyakan obat psikiatris bertindak secara langsung kepada sistem saraf. Terdapat berbagai jenis obat psikiatris seperti *stimulan* dan *depresan*.

1) Stimulan

Stimulan digunakan untuk mempercepat tindakan sistem saraf. Jadi, jika seseorang mengonsumsi obat ini dapat menyebabkan orang tersebut merasa lebih percaya diri.

Zat stimulan yang berasal dari tubuh contohnya adalah adrenalin, yaitu sejenis stimulan yang dihasilkan oleh kelenjar adrenal dalam tubuh. Stimulan berkerja dengan cara memacu kerja jantung lebih kuat dan cepat sehingga tubuh kita merasa lebih siap menghadapi berbagai kecemasan.

Dengan adanya stimulan maka organ-organ dalam tubuh akan bertindak lebih tangkas dari biasanya. Terdapat beberapa jenis stimulan di antaranya amfetamin, kokain, dan obat-obatan tergolong narkoba seperti pada **Gambar 10.26**.

a) Amfetamin

Amfetamin digunakan untuk mengurangi rasa cemas yang berlebihan dan mengurangi selera makan sehingga berat badan turun. Di samping itu, amfetamin juga digunakan untuk menjaga gairah hidup. Dengan mengonsumsi amfetamin, pengguna merasa lebih berenergi, lebih gembira, dan senang berbicara.

Pasien yang banyak mengonsumsi amfetamin dalam dosis tinggi akan menjadi agresif dan ganas serta sering mengkhayal. Hal ini akan menimbulkan perasaan yang tidak menentu serta sering mendengar suara-suara yang tidak jelas sumbernya.

Obat-obatan yang termasuk amfetamin di antaranya *dextro-amfetamin* (dexedrina) dan *metamfetamin* (methedrina). Kedua obat ini sangat efektif untuk mengobati penyakit kecemasan dan sering muram. Obat ini juga dapat menimbulkan ketagihan.

b) Kokain

Kokain adalah sejenis alkaloid yang dapat diekstrak dari pohon koka (*Erythroxylon coca*). Kokain merupakan stimulan yang kuat dan digunakan sebagai obat bius dalam pembedahan lokal seperti mulut, mata, dan telinga. Namun, obat ini dapat menimbulkan ketagihan dan tergolong narkoba.

Jenis alkaloid lain meliputi sejumlah obat-obatan adalah *morfin* dan *quinin* (kina). Morfin diekstrak dari bunga madat dan quinin diekstrak dalam kulit pohon kina. Senyawa lain yang sejenis adalah *heroin* dan *LSD* (*lysergic acid diethylamida*).

2) Depresan

Depresan adalah jenis obat-obatan yang berfungsi mengurangi aktivitas sebagian otak dan mengurangi aktivitas sistem saraf. Orang yang mengonsumsi obat jenis ini akan merasa ngantuk dan merasa gembira. Ada beberapa jenis obat-obatan yang tergolong obat depresan



Sumber: www.safebryo.cz

Gambar 10.27

Barbiturat digunakan bagi penderita sakit jiwa.

di antaranya adalah *barbiturat* (perhatikan **Gambar 10.27**) dan *trankuilizer*. Barbiturat dan trankuilizer bertindak sebagai sedatif dan juga hipnotik, yaitu obat yang dipakai untuk penderita sakit jiwa. Sedatif bersifat sebagai obat penenang, sedangkan hipnotik menyebabkan pasien tidak tenang.

Pemakaian dosis tinggi barbiturat akan tampak berperilaku seperti orang mabuk dan suara kurang jelas bahkan dapat mengakibatkan hilangnya keseimbangan tubuh. Dosis yang terlampau tinggi dapat menimbulkan kematian karena menyumbat saluran nafas.

Trankuilizer dipakai sebagai pengganti barbiturat. Reaktivitas obat ini sama dengan barbiturat, keunggulannya tidak menyebabkan ketagihan. Trankuilizer biasanya digunakan bagi pasien yang mengikuti program psikoterapi.

d. Hormon

Hormon merupakan salah satu senyawa karbon yang dihasilkan oleh kelenjar tubuh. Hormon sintetik telah berhasil dikembangkan. Hormon sintetik digunakan untuk menghasilkan hormon ketika kelenjar pasien yang memproduksi hormon telah rusak, misalnya akibat pembedahan atau kelenjar tidak dapat berfungsi secara normal.

Hormon dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu golongan peptida dan golongan steroid. Golongan peptida terdiri atas molekul-molekul asam amino yang larut dalam air, misalnya *insulin*. Steroid merupakan molekul besar yang dihasilkan dari kolesterol. Hormon ini lebih larut dalam lemak daripada di dalam air. Contoh hormon ini yaitu *kortison*.

1) Hormon Insulin

Insulin adalah sejenis hormon yang berperan mengendalikan keseimbangan glukosa dalam darah (perhatikan **Gambar 10.28**). Insulin dihasilkan oleh sel pankreas. Hormon insulin membiarkan sel tubuh menggunakan glukosa dalam darah.

Tanpa insulin, konsentrasi glukosa dalam darah akan meningkat. Jika hal ini dibiarkan maka glukosa akan ditemukan dalam air seni. Keadaan ini dinamakan penyakit *diabetes mellitus*. Pengobatan penyakit ini dilakukan dengan menyuntikkan insulin ke dalam tubuh. Akan tetapi, jika insulin berada pada konsentrasi yang tinggi dalam darah maka kadar gula dalam darah akan menjadi telampau rendah. Jika ini terjadi, dapat menyebabkan keadaan *hipoglikemia*. Gejalanya, pasien akan berkeriang, lemah, dan kabur penglihatan.

2) Kortison

Kortison merupakan salah satu obat steroid. Pada mulanya hormon ini diperoleh dari korteks kelenjar adrenal. Pada 1946, pakar kimia telah berhasil menyintesis kortison dari empedu.

Kortison biasanya digunakan untuk mengobati penyakit *rheumatoid arthritis*. Penyakit ini mengakibatkan persendian tulang menjadi bengkak, sakit, dan kejang-kejang. Kortison juga digunakan mengobati penyakit radang paru-paru, bengkak, asma, dan penyakit kulit yang disebabkan alergi.



Sumber: co.weld.co.us

Gambar 10.28

Insulin tidak boleh dikonsumsi melalui mulut sebab insulin sejenis protein.

Tes Kompetensi Subbab C

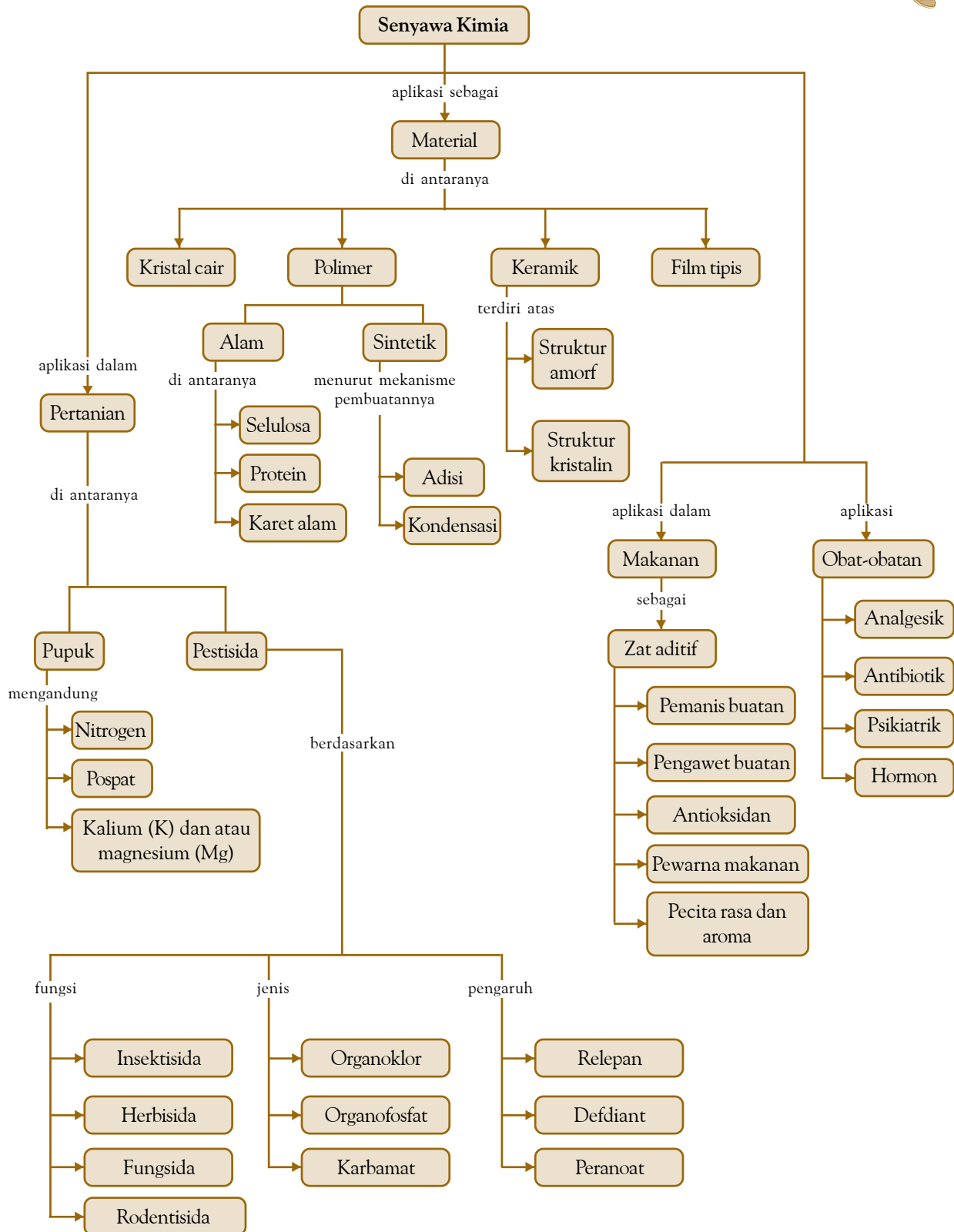
Kerjakanlah di dalam buku latihan.

1. Mengapa makanan perlu diawetkan? Jelaskan penggunaan beberapa bahan pengawet yang biasa digunakan.
2. Selain bahan pengawet, bahan tambahan makanan lain sering digunakan seperti pewarna, pecita rasa, dan antioksidan. Jelaskan secara singkat tentang fungsi dan kegunaan setiap zat aditif tersebut.
3. Apakah yang dimaksud dengan bahan analgesik? Berikan contohnya.
4. Antibiotik adalah suatu jenis obat yang digunakan untuk memberantas berjangkitnya kuman atau bakteri yang merugikan. Apakah sumber mikroorganisme yang mengandung zat antibiotik? Berikan contohnya.
5. Apakah yang dimaksud dengan masalah psikiatris? Tuliskan tiga jenis obat untuk menyembuhkan penyakit psikiatris?

Rangkuman

1. Tujuan ilmu Kimia adalah untuk menemukan dan mengembangkan material baru yang berguna bagi manusia, sebagai upaya untuk meningkatkan taraf hidup manusia ke arah yang lebih mudah, praktis, cepat, dan instan.
2. Material baru yang sudah dan masih terus dikembangkan adalah kristal cair, polimer, keramik, dan film tipis.
3. Material baru yang sedang dalam pengembangan dengan aplikasi saat ini masih terbatas adalah nanomaterial dan biomaterial.
4. Pupuk dan pestisida adalah zat kimia yang digunakan untuk tujuan peningkatan hasil produksi pertanian. Pupuk buatan merupakan zat kimia yang mengandung unsur N, P, dan K atau perpaduannya.
5. Membunuh hama seperti serangga, jamur, rodensia, dan tumbuhan pengganggu. Jenis senyawa pestisida terdiri atas senyawa yang mengandung klor, fosfor dan senyawa karbamat.
6. Dalam makanan olahan ditambahkan zat aditif yang berfungsi sebagai pemanis, pengawet, pewarna, pemberi aroma dan citarasa, pengempal/pengeras.
7. Pada umumnya, obat-obatan yang diproduksi dapat dikelompokkan ke dalam obat *analgesik*, *antibiotik*, *psikiatrik*, dan *hormon*.

Peta Konsep



Refleksi

Pada bab ini Anda telah mengetahui aplikasi kimia secara umum dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam bidang sandang, pangan, papan, perdagangan, seni maupun estetika. Perlunya memahami komposisi dari senyawa kimia tersebut adalah agar tidak terjadi penyalahgunaan yang justru mengakibatkan kerugian. Akan tetapi, masih banyak lagi aplikasi atau kegunaan dari senyawa kimia selain yang telah dibahas sebelumnya. Dapatkah Anda menyebutkan salah satu di antaranya?

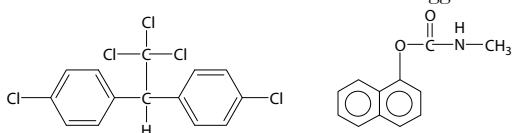
Hal penting yang harus Anda ingat, jika Anda ingin menjadi seorang kimiawan, jadilah seorang kimiawan yang dapat menggali potensi yang telah disediakan oleh Maha Pencipta dengan tujuan menjadikan kehidupan ini lebih baik. Tentunya, dapat bertanggung jawab terhadap apa yang Anda lakukan.

Evaluasi Kompetensi Bab 10

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat.

- Seandainya di alam tidak terjadi proses-proses kimia maka
 - di alam tidak ada kehidupan
 - lebih baik dari keadaan sekarang
 - tidak ada industri kimia dan persenjataan
 - tidak akan terjadi perang dunia
 - tidak memengaruhi apapun
- Keunggulan televisi menggunakan layar LCD dibandingkan layar tabung sinar katode
 - lebih mahal
 - praktis dan gambar lebih halus
 - layar dapat cembung atau datar
 - pemakaian listrik lebih irit
 - dapat digunakan untuk monitor komputer
- Berikut ini yang *bukan* tergolong pengembangan material baru adalah
 - pengolahan bijih logam menjadi logam
 - pembuatan komposit
 - pelapisan lensa dengan oksida logam yang sangat tipis
 - sintesis senyawa yang memiliki orientasi tertentu dengan adanya medan magnet
 - pembuatan material yang berukuran nano
- Suatu materi dikategorikan sebagai kristal cair dengan struktur nematik jika memiliki orientasi
 - teratur dalam keacakan
 - teratur sempurna
 - acak sempurna
 - kadang-kadang teratur
 - berubah-ubah seperti cairan biasa
- Peralatan *display* berikut menggunakan bahan dari kristal cair, *kecuali*
 - kalkulator digital
 - jam tangan digital
 - papan reklame (*billboard*)
 - televisi layar datar dan tipis
 - handphone*
- Kertas selofan dibuat dari polimer
 - selulosa nitrat
 - selulosa asetat
 - seluloid
 - selulosa sulfida
 - karet alam
- Karet alam merupakan polimer dari
 - etena
 - propena
 - asetilena
 - 1,4-isoprena
 - 1,3-butadiena
- Polimer yang dibentuk melalui reaksi polimerisasi adisi adalah
 - tetoron
 - teflon
 - dakron
 - nilon
 - orlon
- Semua polimer berikut dibuat melalui polimerisasi adisi, *kecuali*
 - PVC
 - nilon
 - karet buatan
 - polipropilen
 - polietilen
- PVC adalah suatu polimer plastik sebagai hasil polimerisasi dari
 - $\text{ClHC}=\text{CHCl}$
 - $\text{ClHC}=\text{CCl}_2$
 - $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$
 - $\text{H}_2\text{C}=\text{CCl}_2$
 - $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$
- Nilon dapat dibuat melalui *swa-kondensasi* asam 6-aminoheksanoat ($\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CO}_2\text{H}$). Satuan berulang dari polimer ini
 - $(-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-)$
 - $(-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}_2\text{H}-)$
 - $(-\text{NH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CO}_2-)$
 - $(-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{NHCO}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-)$
 - $(-\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}(\text{CH}_2)_5-)$
- Senyawa berikut yang *bukan* bahan dasar keramik adalah
 - SiO_2
 - MgO
 - C_2H_6
 - Al_2O_3
 - CaC_2

13. Material berikut yang *bukan* contoh dari keramik adalah
- A. semen D. *piezo electric*
 B. porselen E. teflon
 C. tembikar
14. Komposit keramik merupakan campuran dari
- A. keramik dan gelas
 B. semen dan pasir
 C. oksida logam dan bahan organik
 D. logam dan bukan logam
 E. oksida logam dan oksida bukan logam
15. Sifat-sifat khas yang dimiliki oleh keramik superkonduktor adalah
- A. keras tetapi getas
 B. insulator panas dan listrik yang sempurna
 C. tidak memiliki resistensi listrik
 D. menghasilkan medan magnet dan listrik
 E. dapat menghantarkan panas dan listrik
16. Sifat-sifat yang harus dimiliki oleh material untuk dijadikan film tipis adalah sebagai berikut, *kecuali*
- A. stabil secara kimia terhadap cuaca
 B. dapat melekat baik pada objek
 C. memiliki kerapatan imperfeksi rendah
 D. memiliki komposisi kimia yang tetap
 E. ketebalannya homogen
17. Unsur nitrogen penting bagi tumbuh-tumbuhan terutama untuk
- A. membentuk klorofil
 B. mempercepat pembentukan buah
 C. mempercepat tunas
 D. menambah kecepatan akar menyerap air
 E. membantu fotosintesis
18. Unsur-unsur yang berguna bagi tumbuhan dan terdapat dalam pupuk buatan adalah
- A. N, P, Al D. Cl, P, K
 B. N, K, Mg E. Mg, S, P
 C. N, P, K
19. **Ebtanas 1997:**
 Berikut ini merupakan contoh pupuk: (1) pupuk kandang, (2) urea, (3) kompos, (4) pupuk hijau, (5) tripel superfosfat, (6) ammonium sulfat.
 Jenis pupuk buatan adalah
- A. 1, 2, 3 D. 2, 3, 4
 B. 1, 3, 4 E. 4, 5, 6
 C. 2, 5, 6
20. Jenis pupuk yang mengandung fosfor adalah
- A. ZA D. ZK
 B. Urea E. KCl
 C. TSP
21. Perhatikan rumus struktur dari racun serangga berikut.



Kedua pestisida tersebut tergolong senyawa

- A. organoklor dan organokarbamat
 B. organokarbamat dan organofosfat
 C. organokarbamat dan organologam
 D. organofosfat dan organoklor
 E. keduanya organologam
22. Pestisida yang mengandung atom klorin adalah
- A. IPC D. endrin
 B. paration E. PAN
 C. malation
23. Herbisida tergolong pestisida untuk membunuh...
- A. kecoa, nyamuk, tikus
 B. jamur, bakteri, dan lumut
 C. tikus
 D. alang-alang dan rumput
 E. jamur dan serangga
24. Di antara senyawa organik berikut, yang *tidak* digunakan sebagai pestisida adalah
- A. organoklor D. organonitrat
 B. organofosfat E. organologam
 C. organokarbamat
25. Asam askorbat ditambahkan ke dalam vitamin untuk digunakan sebagai pengawet. Asam askorbat berguna untuk
- A. memberikan rasa pada vitamin
 B. menjadikan vitamin mudah dicerna
 C. meningkatkan kerja vitamin
 D. mencegah vitamin dari oksidasi
 E. mengoksidasi bakteri
26. **Ebtanas 1998:**
 Monosodium glutamat, siklamat, dan sodium benzoat berturut-turut adalah zat aditif pada makanan yang berguna sebagai
- A. penyedap rasa, pengawet, pemanis
 B. penyedap rasa, pemanis, pengawet
 C. pengawet, penyedap rasa, pemanis
 D. pemanis, pengawet, penyedap rasa
 E. pemanis, penyedap rasa, pengawet
27. Cara yang cocok mengawetkan pisang untuk diekspor adalah
- A. pemekatan D. pengasaman
 B. pendehidrasian E. pengemasan vakum
 C. pendinginan
28. Senyawa berikut merupakan zat aditif untuk mengawetkan makanan, *kecuali*
- A. asam askorbat D. natrium benzoat
 B. indigotin E. natrium klorida
 C. cuka
29. Bahan pewarna berikut yang sudah dilarang pemakaiannya pada makanan adalah
- A. Rhodamin B D. Tartrazin
 B. Amaran E. Indigotin
 C. Eritrosin

30. Zat aditif yang biasa dipakai untuk meningkatkan aroma dan rasa buah pisang pada makanan adalah
- benzaldehida
 - oktil asetat
 - amil valerat
 - etilbutirat
 - amil asetat
31. Zat berikut tergolong antioksidan, *kecuali*
- BHA
 - paraben
 - benzoat
 - BHT
 - propilgalat
32. Senyawa yang merupakan zat antibiotik adalah
- streptomisin
 - parasetamol
 - kodein
 - morfin
 - aspirin
33. Antibiotik yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit TBC adalah
- streptomisin
 - parasetamol
 - kodein
 - penisilin
 - kokain
34. Obat yang tergolong stimulan adalah
- antibiotik
 - analgesik
 - hormon
 - psikiatris
 - panadol
35. Aspirin dapat dipakai untuk
- membunuh bakteri yang menyebabkan penyakit
 - merendahkan kadar gula dalam darah
 - mengurangi rasa sakit dan demam
 - mengobati penyakit pneumonia
 - membunuh mikroorganisme dalam tubuh
- B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.**
- Dalam hal apakah kristal cair fasa nematik sama dengan cairan biasa? Dalam hal apa pula berbeda sifat fisiknya?
 - Jelaskan perbedaan antara fasa nematik dan fasa smektik secara molekuler.
 - Jelaskan perbedaan antara plastik LDPE dan HDPE? Mengapa terjadi perbedaan? Jelaskan secara molekuler.
 - Tuliskan persamaan kimia yang menyatakan pembentukan (a) polikloropropena dari kloro-propena ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{Cl})=\text{CH}_2$), (b) poliakrilonitril dari akrilonitril ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$).
 - Mengapa material keramik umumnya bersifat getas (tidak lentur)?
 - Kalsium superfosfat dan urea merupakan pupuk yang lebih berpengaruh dibandingkan dengan pupuk kalsium fosfat dan amonium. Mengapa demikian? Jelaskan.
 - Apakah perbedaan pupuk alam dan pupuk buatan ditinjau dari kandungan zat kimianya?
 - Zat aditif pada makanan dapat menguntungkan dan merugikan konsumen. Tuliskan beberapa keuntungan dan kerugian dari zat aditif tersebut bagi manusia.

Proyek Semester 2

Pengujian Pengaruh Udara, Asam, dan Air terhadap Pengaratan Besi

Tahukah Anda penyebab dari pengaratan besi? Pengaratan besi dapat terjadi karena teroksidasinya besi oleh udara. Pada proyek semester kali ini, Anda akan diajak untuk menyelidiki pengaruh udara dan air terhadap pengaratan besi. Perhatikanlah oleh Anda langkah-langkah kerja dari proyek semester berikut dan kerjakanlah secara berkelompok.

Tujuan

Menguji pengaruh udara, asam, dan air terhadap pengaratan besi.

Alat dan Bahan

6 buah paku besi, 6 buah wadah transparan (gelas), air, dan tutup wadah

Langkah Kerja

- Masukkan setiap paku ke dalam setiap wadah, kemudian berilah label A, B, C, D, E dan F pada setiap wadah.
- Tuangkan air ke dalam wadah A dan C hingga paku terendam (hanya wadah A dan C yang direndam air).
- Masukkan asam klorida 0,1 M pada wadah E dan F.
- Tutup wadah A, B dan E (hanya wadah A, B, dan E yang ditutup).
- Simpan setiap wadah di udara terbuka secara berdampingan.
- Amatilah perubahan yang terjadi setiap 2 hari sekali dan catat perubahan yang terjadi pada setiap paku. Lakukan ini selama 14 hari.

Buatlah laporan dari proyek semester ini

Evaluasi Kompetensi Kimia

Semester 2

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat.

- Di antara materi berikut yang *bukan* campuran homogen adalah
 - air laut
 - udara
 - air teh
 - aloi
 - lumpur
- Di antara zat berikut di dalam air dapat membentuk larutan nonelektrolit di dalam air adalah
 - MgCl₂
 - NaOH
 - NH₃
 - CCl₄
 - HCl
- Air laut dapat menghantarkan arus listrik sebab dalam air laut terkandung ...
 - ion-ion H⁺ dan Cl⁻
 - molekul H₂O dan CaCO₃
 - ion-ion Na⁺, Mg²⁺, Cl⁻, Ca²⁺
 - mineral-mineral
 - gas-gas terlarut
- HCl adalah senyawa kovalen, tetapi dalam air dapat menghantarkan arus listrik sebab ...
 - atom Cl dapat menarik pasangan elektron ikatan sehingga bermuatan negatif
 - atom H dan Cl bersifat ionik
 - molekul HCl bermuatan listrik
 - bereaksi dengan air membentuk H⁺ dan Cl⁻
 - menguraikan molekul air menjadi ion-ionnya
- Manakah di antara reaksi berikut yang merupakan reaksi reduksi menurut konsep *pengikatan oksigen*?
 - ZnO (s) + 2HCl(aq) → ZnCl₂ (s) + H₂O(l)
 - Cl₂(g) + I₂(g) → 2Cl(g) + I₂(g)
 - BaCl₂(s) + H₂SO₄(aq) → BaSO₄(s) + 2HCl(aq)
 - SO₂(g) + H₂O(l) → H₂SO₃(aq)
 - CO₂(g) + 2H₂O(l) → CH₄(aq) + 2O₂(g)
- Perhatikan reaksi yang berlangsung pada suhu 800–1600°C berikut.

$$\text{FeO}(s) + \text{CO}(g) \rightarrow \text{Fe}(s) + \text{CO}_2(g)$$
 Senyawa yang berperan sebagai reduktor adalah
 - FeO
 - CO
 - Fe
 - CO₂
 - H₂
- Hidrogen peroksida terurai menjadi oksigen dan air menurut persamaan:

$$\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g)$$
 Dalam reaksi tersebut H₂O₂
 - direduksi menjadi O₂ dan dioksidasi menjadi H₂O
 - dioksidasi menjadi O₂ dan direduksi menjadi H₂O
 - dioksidasi menjadi O₂ dan H₂O
 - direduksi menjadi O₂ dan H₂O
 - terurai tanpa mengalami reaksi redoks
- Reaksi berikut yang *bukan* merupakan reaksi redoks adalah
 - (NH₄)₂Cr₂O₇(aq) → N₂(g) + 4H₂O(l) + Cr₂O₃(s)
 - CuCO₃(s) + H₂SO₄(aq) → CuSO₄(s) + H₂O(l) + CO₂(g)
 - H₂S(g) + 2H₂O(l) + 3Cl₂(g) → SO₂(g) + 6HCl(aq)
 - Mg(s) + CuSO₄(s) → MgSO₄(s) + Cu(s)
 - 3CH₃CHOHCH₃(aq) + 2Cr₂O₃(s) → 3CH₃COCH₃(aq) + 2Cr(OH)₃(s)
- Pada reaksi:

$$\text{FeI}_2(aq) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{FeCl}_2(aq) + \text{I}_2(s)$$
 molekul klorin
 - mengoksidasi ion I
 - mengoksidasi ion Fe²⁺
 - mereduksi ion I
 - mereduksi ion Fe²⁺
 - berperan sebagai reduktor
- Pada baterai litium terjadi reaksi:

$$2\text{Li}(s) \rightarrow 2\text{Li}^+(aq) + 2e^- \quad (\text{anode})$$

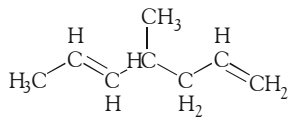
$$3\text{I}_2(s) + 2e^- \rightarrow 2\text{I}_3^-(s) \quad (\text{katode})$$
 Reaksi lengkapnya adalah
 - 2Li(s) → 2Li⁺(aq)
 - 3I₂(s) → 2I₃(aq)
 - 2Li(s) + 3I₂(s) → 2LiI₃(aq)
 - 2Li(s) + 3I₂(s) → 2LiI(aq) + 2I₂(s)
 - 2Li(s) + 3I₂(s) → 2LiI₂(aq) + 2I(aq)
- Reaksi lengkap yang terjadi pada baterai sel merkuri adalah

$$\text{Zn}(s) + \text{HgO}(s) \rightarrow \text{ZnO}(s) + \text{Hg}(l)$$
 Biloks Hg dalam reaksi di atas adalah
 - 0
 - +1
 - +2
 - 1
 - 2
- Accu mobil tersusun atas elektrode-elektrode
 - Pb dan PbO₂
 - PbO₂ dan PbO₂
 - PbSO₄ dan PbSO₄
 - PbO₂ dan PbSO₄
 - Pb dan PbSO₄
- Pernyataan berikut yang *tidak* menunjukkan kekhasan atom karbon adalah
 - dapat membentuk empat ikatan kovalen
 - dapat berikatan dengan atom karbon lain membentuk rantai karbon
 - berikatan dengan atom karbon lain membentuk rantai lurus maupun siklik
 - dapat berikatan dengan atom unsur lain
 - berikatan ion dengan atom karbon lain
- Rumus umum dari alkana adalah
 - C_nH_n
 - C_nH_{2n}
 - C_nH_{n+1}
 - C_nH_{n+2}
 - C_nH_{2n-2}

15. Nama hidrokarbon berikut yang sesuai dengan aturan IUPAC adalah

- A. 1-metil-2,2 dimetil butana
- B. tetrametil butana
- C. 1,1-dimetil-2,2-dimetil butana
- D. 3,3-dimetil isoheksana
- E. 2,3,3-trimetilpentana

16. Nama kimia dari struktur berikut adalah



- A. 4-metil-2,2-heptena
- B. 4-metilheptena
- C. 4-metil-1,5-heptudiena
- D. 4-metil-2,6-heptediena
- E. 4-metil-1,5-heptediena

17. Rumus umum dari alkuna adalah

- A. C_nH_n
- B. C_nH_{2n}
- C. C_nH_{n+1}
- D. C_nH_{n+2}
- E. C_nH_{2n-2}

18. Senyawa alkuna yang dipakai untuk las listrik adalah

- A. C_2H_2
- B. C_3H_4
- C. C_5H_{10}
- D. C_2H_4
- E. C_2H_6

19. Tujuan dari ilmu Kimia adalah

- A. memanfaatkan bahan alam
- B. memelihara kelestarian alam
- C. meningkatkan apresiasi terhadap seni
- D. mengembangkan materi baru
- E. mengolah bahan alam menjadi barang

20. Vulkanisasi karet alam bertujuan meningkatkan

- A. kekenyalan dan kelenturan
- B. ketegaran

C. kemudahan dibentuk barang

D. daya jual dan daya saing

E. kegetasan

21. Pemanis berikut yang memiliki rasa manis sekitar dua ratus kali dibandingkan gula tebu

- A. glutamat
- B. aspartam
- C. histidin
- D. sakarin
- E. sorbitol

22. Jika 100 kg pupuk urea (46% N) disebar secara merata pada 1 hektar (10.000 m²) tanah maka setiap m² tanah akan mendapat tambahan N

- A. 28g
- B. 14g
- C. 10g
- D. 4,6g
- E. 2,33g

23. Di antara pernyataan berikut yang *bukan* pengaruh langsung dari akumulasi pestisida adalah

- A. keracunan makanan akibat jamur
- B. pencemaran alam sekitar
- C. terbentuk hama lain dari pestisida
- D. peningkatan hasil pertanian
- E. kematian tanaman

24. **Ebtanas 1997:**

Berikut jenis zat aditif yang terdapat pada makanan: (1) oktil asetat; (2) natrium benzoat; (3) natrium glutamat, (4) natrium siklamat. (5) etil butirrat. Zat yang berfungsi sebagai pengawet makanan adalah

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

25. Obat berikut yang tergolong analgesik, tetapi bukan narkoba adalah

- A. morfin
- B. heroin
- C. kokain
- D. kodein
- E. LSD

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.

1. Ke dalam 1000 liter air sumur ditambahkan kaporit sebanyak satu sendok makan atau sekitar 3 gram. Berapa kadar kaporit dalam air itu dalam satuan bpj?
2. Apakah senyawa ion yang kurang larut dipandang sebagai elektrolit kuat, elektrolit lemah, atau nonelektrolit? Jelaskan.
3. Mengapa senyawa-senyawa kovalen umumnya membentuk larutan nonelektrolit di dalam air?
4. Adakah persamaan antara konsep redoks berdasarkan serah terima elektron dan konsep redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi? Jelaskan beserta contohnya.
5. Tentukan bilangan oksidasi klor pada setiap anion berikut: OCI^- , ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^- .
6. Proses Oswald untuk produksi komersial asam nitrat melibatkan tiga tahap reaksi berikut:
 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$
 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
 $4NO_2(g) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HNO_3(aq)$
 - a. Reaksi manakah yang merupakan reaksi redoks?
 - b. Tentukan reduktor dan oksidatornya.
7. Apakah yang dimaksud dengan isomer? Apa sebabnya peristiwa isomer banyak dijumpai pada senyawa karbon?

8. Tuliskan struktur alkena yang memiliki nama:

- a. 2-metil-3-heksena
- b. 3,3,2-trimetil-1-pentena
- c. 3,2-dimetil-2-heksena

9. Apakah yang dimaksud dengan bilangan oktan? Bensin premium memiliki bilangan oktan 80. Apa yang dimaksud dengan bilangan 80 itu?

10. Jelaskan dalam bentuk ikatan, mengapa hidrokarbon yang lebih berat (jumlah atom karbon banyak) seperti minyak diesel memiliki titik didih lebih tinggi dibandingkan dengan hidrokarbon lebih ringan, seperti propana?

11. Jelaskan prinsip kerja dari kristal cair di dalam kalkulator digital?

12. Sebutkan tiga macam pupuk buatan yang berguna untuk memperkokoh tanaman dan membantu pembentukan protein.

13. Kebanyakan penyakit dapat diobati dengan menggunakan obat-batan modern.

- a. Apakah kegunaan aspirin?
- b. Mengapa aspirin kadang-kadang diberikan kepada orang yang berpenyakit jantung?
- c. Bagaimanakah cara membuat aspirin?

Evaluasi Kompetensi Kimia

Akhir Tahun



A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat.

- Pernyataan berikut tentang partikel atom yang *tidak* berdasarkan fakta, tetapi opini adalah
 - proton, elektron, dan neutron adalah partikel dasar penyusun atom
 - proton dan neutron terdapat dalam inti atom
 - elektron bergerak mengelilingi inti atom
 - proton bermuatan positif, neutron tidak bermuatan
 - elektron bermuatan negatif
- Suatu isotop memiliki nomor atom 15 dan nomor massa 32. Dalam isotop itu terdapat
 - 15 proton, 32 elektron, 15 neutron
 - 15 elektron, 32 proton, 15 neutron
 - 15 elektron, 15 proton, 17 neutron
 - 15 elektron, 17 proton, 32 neutron
 - 15 proton, 16 elektron, 17 neutron
- Satuan massa atom yang digunakan untuk mengukur zat adalah massa atom relatif (A_r), bukannya nomor massa, alasannya adalah
 - massa atom relatif merupakan bilangan bulat dan sederhana
 - setiap unsur memiliki nomor massa lebih dari satu
 - unsur-unsur di alam cukup melimpah
 - isotop-isotop unsur tidak dapat dipisahkan dalam suatu zat
 - massa atom bersifat relatif
- Massa atom relatif X tiga kali lebih besar dari massa atom C-12. Massa atom relatif Z dua kali lebih kecil dari massa atom X. Jadi, massa atom Z adalah
 - 18
 - 36
 - 48
 - 72
 - 84
- Suatu atom memiliki nomor massa 40 dan neutron 20. Konfigurasi elektron atom tersebut adalah
 - 2 8 8 2
 - 2 8 10
 - 8 8 4
 - 2 8 4 6
 - 2 8 2 8
- Susunan unsur-unsur dalam tabel periodik sekarang didasarkan pada
 - nomor massa
 - nomor atom
 - massa atom relatif
 - volume atom
 - jari-jari atom
- Konfigurasi elektron atom X: 2 8 8 6. Dalam sistem periodik, unsur ini terletak pada golongan dan periode
 - IA dan 2
 - IIA dan 4
 - IVA dan 6
 - VIA dan 4
 - IVA dan 4
- Pernyataan berikut tentang sifat-sifat periodik unsur yang *tidak tepat* adalah
 - dari atas ke bawah dalam satu golongan energi ionisasi makin kecil
 - dari kiri ke kanan dalam satu periode afinitas elektron makin besar
 - dari atas ke bawah dalam satu golongan jari-jari atom makin besar
 - dari kiri ke kanan dalam satu periode keelektronegatifan makin besar
 - dari kiri ke kanan dalam satu periode sifat logam bertambah
- Unsur X adalah unsur golongan IIA dan Z adalah unsur golongan VA. Rumus senyawa yang dapat dibentuk dari kedua unsur ini adalah
 - X_2Z
 - XZ_2
 - X_3Z_2
 - XZ
 - XZ_3
- Dalam sistem periodik modern, unsur-unsur yang dapat membentuk ikatan kovalen terjadi antara golongan
 - IIIA dan VA
 - IIA dan VIA
 - IA dan VIIA
 - IVA dan VIIA
 - VIIIA dan VIIIA
- Ikatan kovalen rangkap dua terdapat dalam molekul
 - C_2H_6
 - HCN
 - CCl_4
 - CaC_2
 - CO_2
- Dalam struktur molekul berikut yang menunjukkan ikatan kovalen koordinasi adalah nomor

 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Sifat mengkilap pada logam disebabkan oleh
 - adanya transisi elektron
 - membentuk lautan elektron
 - kisi kation yang stabil
 - pergerakan elektron yang bebas
 - kedudukan elektron yang terikat kuat pada inti
- Soda api adalah nama trivial untuk senyawa
 - H_2O
 - Na_2CO_3
 - KCl
 - NaOH
 - NaBr

15. Rumus kimia untuk butana adalah
 A. C_3H_8 D. C_4H_8
 B. C_3H_6 E. C_5H_{10}
 C. C_4H_{10}
16. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui suatu molekul memiliki rumus empirik CH_2 . Jika Mr zat itu 56 maka rumus molekulnya adalah
 A. C_2H_4 D. C_6H_{12}
 B. C_4H_8 E. C_6H_{14}
 C. C_4H_{10}
17. Perhatikan persamaan reaksi setara berikut.
 $X + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$
 Senyawa X adalah
 A. $Ca(NO_3)_2$ D. $Ca(OH)_2$
 B. $CaCO_3$ E. $CaSO_4$
 C. $Ca(HCO_3)_2$
18. Perhatikan persamaan kimia berikut.
 $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$
 Reaksi akan setara jika koefisien O_2 adalah
 A. 1 D. 4
 B. 2 E. 5
 C. 3
19. Persamaan kimia berikut yang setara adalah
 A. $H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
 B. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$
 C. $H_2S(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l) + SO_2(g)$
 D. $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
 E. $NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
20. Amonia mengandung 17,7% berat H dan 82,3% berat N. Jika 5,3 g gas H_2 direaksikan dengan N_2 berlebih selalu menghasilkan 30 g amonia. Data ini sesuai dengan Hukum ...
 A. Lavoisier D. Avogadro
 B. Proust E. Gay-Lussac
 C. Dalton
21. Unsur-unsur yang membentuk dua atau lebih senyawa harus merupakan kelipatan bilangan bulat dan sederhana. Pernyataan ini dikenal dengan Hukum
 A. Kekalkan Massa
 B. Perbandingan Berganda
 C. Perbandingan Tetap
 D. Perbandingan Volume
 E. Perbandingan Molekul
22. Definisi yang tepat untuk satuan mol adalah
 A. berat gas O_2 yang sama dengan 32 g
 B. bilangan yang ditemukan oleh Avogadro sebesar $6,02 \times 10^{23}$
 C. jumlah partikel yang terkandung dalam suatu zat sebanyak $6,02 \times 10^{23}$
 D. satuan jumlah partikel zat untuk berat tertentu
 E. jumlah partikel zat yang setara dengan 12 gram karbon
23. Jika nilai tetapan Avogadro N maka massa untuk satu molekul O_2 adalah
 A. 32N gram D. $1/(32N)$ gram
 B. $N/32$ gram E. $N(1/32)$ gram
 C. $32/N$ gram
24. Suatu unsur Z memiliki massa atom relatif, A_r , dan massa jenis ρ g/cm³. Jika tetapan Avogadro adalah N maka volume satu atom Z adalah
 A. $\frac{A_r}{\rho N}$ D. $\frac{\rho N}{A_r}$
 B. $\frac{\rho}{A_r N}$ E. $\frac{A_r N}{\rho}$
 C. $\frac{A_r \rho}{N}$
25. Pada suhu dan tekanan sama, 40 mL P_2 tepat bereaksi dengan 100 mL Q_2 menghasilkan 40 mL gas P_xQ_y . Harga x dan y adalah
 A. 1 dan 2 D. 2 dan 3
 B. 1 dan 3 E. 2 dan 5
 C. 1 dan 5
26. Dalam air ledeng mengandung kaporit 3 ppm. Kadar kaporit dalam 10 liter air ledeng
 A. 3×10^{-1} g D. 3 g
 B. 3×10^{-2} g E. 30 g
 C. 3×10^{-3} g
27. Perhatikan tabel berikut.
- | Larutan | Hasil Pengamatan | | |
|---------|------------------|-------|------|
| | Nyala | Redup | Mati |
| 1 | | ✓ | |
| 2 | ✓ | | |
| 3 | | | ✓ |
| 4 | ✓ | | |
| 5 | | ✓ | |
- Berdasarkan data di atas, larutan elektrolit kuat adalah larutan nomor
 A. 1 dan 5 D. 1 dan 2
 B. 2 dan 3 E. 2 dan 4
 C. 3 dan 5
28. Di antara reaksi berikut yang *tidak dapat* dijelaskan dengan konsep pengikatan oksigen atau pelepasan hidrogen adalah
 A. $H_2O_2(l) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$
 B. $2Na(s) + H_2(g) \rightarrow 2NaH(s)$
 C. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
 D. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$
 E. $H_2(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$
29. Pernyataan berikut yang *tidak tepat* adalah
 A. reduksi adalah pengikatan hidrogen
 B. oksidasi melibatkan kenaikan biloks
 C. konsep perubahan bilangan oksidasi lebih unggul dari konsep yang lain
 D. dalam reaksi redoks, oksidasi terjadi setelah semua zat tereduksi
 E. oksidator adalah zat yang tereduksi

30. Bilangan oksidasi S dalam H_2S , SO_2 , dan H_2SO_4 berturut-turut adalah

- A. -2, +2, +4 D. -2, +4, +6
 B. +2, -2, +6 E. -2, +2, +4
 C. +4, +2, +6

31. Pada reaksi: $2\text{CO} + 2\text{NO} \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$ Bilangan oksidasi C berubah dari

- A. +2 ke 0 D. +3 ke +2
 B. +2 ke +1 E. +4 ke 0
 C. +2 ke +4

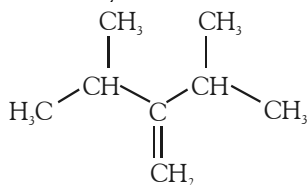
32. Salah satu kekhasan atom karbon adalah

- A. dapat berikatan ion dengan atom-atom lain
 B. berikatan kovalen dengan atom karbon lain membentuk rantai lurus atau siklik
 C. hanya dapat membentuk senyawa organik
 D. bervalensi lebih dari satu
 E. hanya memiliki biloks +4

33. Semakin tinggi massa molekul relatif dari senyawa hidrokarbon maka

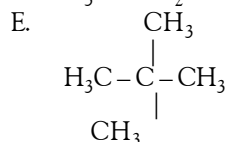
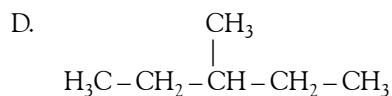
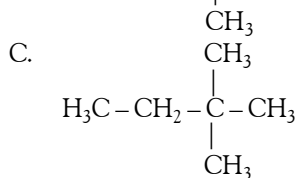
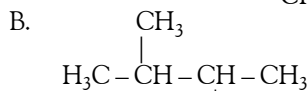
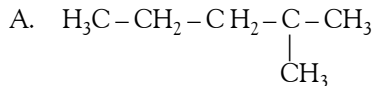
- A. titik didih meningkat, tetapi titik leleh turun
 B. wujud zat berubah dari gas cair padat
 C. hanya dapat membentuk senyawa organik
 D. bervalensi lebih dari satu
 E. memiliki biloks +4

34. Nama senyawa alkana berikut adalah



- A. 2,4-dimetilpentana
 B. 2-isopropil-3-metil-2-butena
 C. 2-propil-3-metil-1-butena
 D. 2,4-dimetilisobutena
 E. diisopropilpropana

35. Rumus struktur berikut yang *bukan* isomer dari pentana adalah



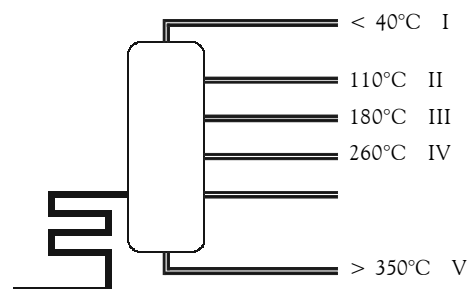
36. Minyak bumi tergolong sumber energi *tidak* terbarukan, sebab

- A. minyak bumi tidak dibentuk lagi oleh alam
 B. dapat didaur ulang dari hasil pembakaran minyak bumi
 C. pembentukan minyak bumi memerlukan waktu ribuan tahun
 D. minyak bumi bukan sumber energi baru
 E. sumber minyak bumi dapat diperbarui melalui teknologi

37. Pemisahan (distilasi) minyak mentah dipisahkan ke dalam fraksi-fraksinya berdasarkan

- A. titik didih D. struktur molekul
 B. keketantalan E. berat molekul
 C. gugus fungsional

38. Perhatikan gambar pengolahan minyak bumi di bawah ini.



Bensin diperoleh pada fraksi

- A. I D. IV
 B. II E. V
 C. III

39. Monomer dari karet alam adalah

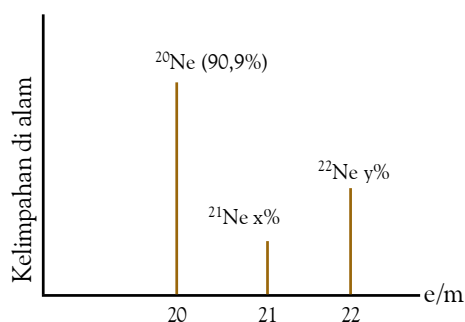
- A. oksirana D. 1,4-isoprena
 B. 2-propena E. 1,3-butadiena
 C. 1,2-dihidroksietana

40. Zat berikut yang *bukan* antioksidan adalah

- A. BHA D. BHT
 B. paraben E. propilgalat
 C. alizarin

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.

1. Spektrum massa atom neon ditunjukkan pada grafik berikut:

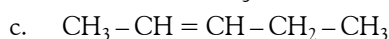
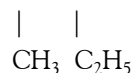


Jika $A_r \text{Ne} = 20,18$, berapakah nilai x dan y ?

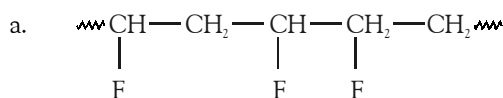
2. Reaksi antara 13 gram logam divalen dan HCl menghasilkan 4,48 liter gas pada STP. Jika logam tersebut mempunyai 35 neutron, tentukan letaknya pada tabel periodik.
3. Suatu senyawa berupa gas memiliki komposisi berikut: C = 25,0%; H = 2,1%; F = 39,6%; dan O = 33,3%. Massa molekul relatif gas itu adalah 48 sma. Tuliskan rumus Lewis untuk senyawa tersebut.
4. Seterakan reaksi berikut menjadi persamaan kimia lengkap dengan fasanya.
- $\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + \text{Ca}(s) \rightarrow \text{CaSO}_4(s) + \text{H}_2(g)$
 - $\text{PCl}_5(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{HCl}(aq) + \text{H}_3\text{PO}_4(s)$
 - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq) \rightarrow \text{PbO}(s) + \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$
 - $3\text{Cu}(s) + \text{HNO}_3(l) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(s) + \text{NO}(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$
5. Gas hidrogen dilewatkan ke dalam Fe_2O_3 pada 400°C . Uap air terbentuk bersama-sama dengan endapan berwarna hitam, yaitu suatu senyawa yang tersusun atas 72,3% massa Fe dan 27,7% massa O. Tuliskan persamaan kimianya.
6. Suatu baja karbon (paduan besi dan karbon) diolah dengan asam sulfat dan hanya besi yang bereaksi, sedangkan karbon tidak berubah. Reaksinya sebagai berikut.

$2\text{Fe}(s) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$.
Jika dari berat cuplikan 2,358 g menghasilkan 0,1228 g gas hidrogen, berapakah persentase besi dalam paduan logam tersebut?

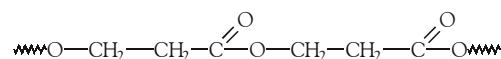
7. Suatu campuran reaksi mengandung 25g PCl_3 dan 45g PbF_2 . Berapakah massa PbCl_2 yang diperoleh dari reaksi berikut? $3\text{PbF}_2(s) + 2\text{PCl}_3(l) \rightarrow 2\text{PF}_3(g) + 3\text{PbCl}_2(s)$
8. Tentukan bilangan oksidasi klor pada setiap anion berikut: OCl , ClO_2 , ClO_3 , dan ClO_4 .
9. Berikan nama sistematis hidrokarbon berikut.



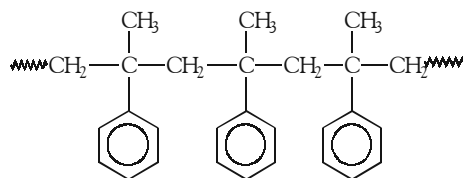
10. Monomer apakah yang digunakan untuk membentuk polimer berikut.



b.



c.



Apendiks 1

Kunci Jawaban

Bab 1 Struktur Atom

Tes Kompetensi Subbab A

1. Pada tabung sinar katode, sinar katode dapat dibelokkan oleh medan listrik menuju kutub positif listrik sehingga dikatakan sinar katode tersebut memiliki massa. Sinar katode dianggap sebagai elektron.
3. Karena ion hidrogen hanya mengandung satu proton
5. Jika ukuran neutron lebih kecil dari proton maka neutron akan terpental kembali ketika menumbuk proton, tetapi oleh karena neutron memiliki ukuran/massa yang relatif lebih besar dari proton maka ketika terjadi tumbukan proton yang terlepas keluar dari parafin.

Tes Kompetensi Subbab B

1. Pada atom netral, nomor atom sama dengan jumlah proton. Jadi, nomor atom netral berturut-turut adalah 10, 15, dan 20.
3. nomor atom = jumlah elektron = 19
nomor atom = jumlah neutron + nomor atom
 $20 = \text{jumlah neutron} + 19$
jumlah neutron = 1
5. Atom x dan atom y akan membentuk unsur yang sama karena nomor atomnya sama, yaitu 20. Berbeda dengan atom z.

Tes Kompetensi Subbab C

1. Isotop adalah jumlah proton sama, tetapi nomor massa beda. Jadi yang merupakan isotop dari A adalah C.

Tes Kompetensi Subbab D

1. $A_r C = 12 \times \frac{98,9}{100} + 13 \times \frac{1,1}{100} = 12,011 \text{ sma}$

Tes Kompetensi Subbab E

1. Model atom karbon:



Model atom besi:



Bentuk sama tetapi berbeda dalam ukurannya.

3. Muatan positif atom terpusat dalam inti atom, sedangkan muatan negatif dari elektron bergerak mengelilingi inti atom. Proton dan neutron berada dalam inti atom.
5. Matahari sebagai inti atom dan planet-planet sebagai elektronnya.
7. $DE = Dnh/2p = (4-1)h/2p$

Tes Kompetensi Subbab F

1. $z = 5$, konfigurasi elektron: 2 3
 $z = 11$, konfigurasi elektron: 2 8 1
 $z = 16$, konfigurasi elektron: 2 8 6
3. $z = 31$, konfigurasi elektron: 2 8 18 3
 $z = 38$, konfigurasi elektron: 2 8 18 8 2
 $z = 52$, konfigurasi elektron: 2 8 18 18 6
5. a. Konfigurasi elektron ${}_9F = 2 7$
elektron valensi atom ${}_9F = 7$
b. Konfigurasi elektron ${}_{13}Al = 2 8 3$
elektron valensi atom ${}_{13}Al = 3$
c. Konfigurasi elektron ${}_{16}S = 2 8 6$
elektron valensi atom ${}_{16}S = 6$
d. Konfigurasi elektron ${}_{53}I = 2 8 18 18 7$
elektron valensi atom ${}_{53}I = 7$

Evaluasi Kompetensi Bab 1

I. Pilihan ganda

1. C 11. C 21. B 31. D
3. D 13. E 23. A 33. A
5. E 15. C 25. A 35. C
7. B 17. C 27. C
9. B 19. C 29. B

II. Esai

1. Setiap sinar terusan yang dihasilkan dari berbagai gas pengganti hidrogen selalu bermuatan positif yang besarnya merupakan kelipatan dari $+1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.
3. $A_r N = \frac{98,9}{100} 14,0031 + \frac{0,38}{100} 15,0002 = 13,906$
5. a. 2, b. 4, c. 5, d. 6, e. 7

Bab 2 Sistem Periodik

Tes Kompetensi Subbab A

1. Unsur-unsur disusun untuk memudahkan dalam mempelajari sifat-sifatnya.

Tes Kompetensi Subbab B

1. Tergantung dari nama Anda, misalnya BrAm.

Tes Kompetensi Subbab C

1. a. Jumlah elektron 5: konfigurasi elektronnya 2 3, berada pada periode ke-2 dan golongan 13/VII A.
b. Jumlah elektron 12: konfigurasi elektronnya 2 8 2, berada pada periode ke-3 dan golongan 2/II A.
c. Jumlah elektron 17: konfigurasi elektron 2 8 7, berada pada periode ke-3 dan golongan 17/VII A.
d. Jumlah elektron 20: konfigurasi elektronnya 2 8 8 2, berada pada periode ke-4 dan golongan 13/II A.
3. Klorin

Tes Kompetensi Subbab D

1. Dalam periode yang sama, dari kiri ke kanan jari-jari atom turun (mengecil) dan bertambah jika dari kanan ke kiri. Jika dari atas ke bawah, jari-jari atom akan bertambah.
3. Energi ionisasi: $P < S < Cl$ akibat bertambahnya muatan inti.
5. Afinitas elektron: $F > Cl > Br > I$
7. Dalam unsur-unsur golongan IA, orbit terluar masih memungkinkan untuk menerima elektron dari luar, sedangkan pada golongan IIA orbit terluarnya sudah penuh.
9. Keelektronegatifan = $Li(1,0) < Mg(1,2) < Ga(1,6)$. Jadi, kecenderungan skala keelektronegatifan dari atas ke bawah secara diagonal bertambah.

Tes Kompetensi Subbab E

1. Litium
3. Karena konfigurasi elektron gas mulia memiliki valensi penuh sehingga bersifat stabil.

Evaluasi Kompetensi Bab 2

I. Pilihan ganda

1. B 11. C 21. B
3. A 13. C 23. D
5. B 15. C 25. E
7. A 17. B
9. D 19. E

II. Esai

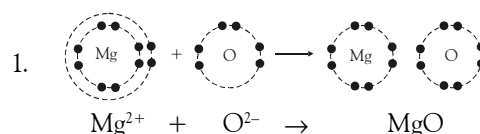
1. Sesuai dengan jumlah elektron valensi dari konfigurasi elektron atom-atom
3. Sudah jelas (lihat tabel periodik)
5. Ukuran atau jari-jari atom:
 - a. $Se > S$ (kulit elektron pada Se bertambah)
 - b. $C > N$ (tarikan inti terhadap elektron valensi N meningkat)
 - c. $Na > Ne$ (kulit elektron pada Na bertambah)
 - d. $Fe^{2+} > Fe^{3+}$ (tarikan inti lebih kuat pada Fe^{3+})
 - e. $S^{2-} > S$ (tolakan antar elektron valensi pada S^{2-} meningkat)
 - f. $O^- > O^+$ (tolakan antar elektron valensi dalam O^- lebih kuat, jadi mengembang)

Bab 3 Ikatan Kimia

Tes Kompetensi Subbab A

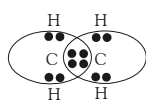
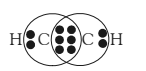
1.
 - a. Na : melepaskan elektron valensi
 - b. C : menangkap elektron valensi
 - c. N : menangkap elektron valensi dan menggunakan elektron valensi secara bersamaan.
 - d. O : menangkap elektron dan menggunakan elektron valensi secara bersamaan.

Tes Kompetensi Subbab B



3. Atom S memiliki konf. elektron ${}_{16}S = 2\ 8\ 6$ dan atom Na = $2\ 8\ 1$. Untuk membentuk konfigurasi elektron serupa gas mulia ($2\ 8\ 8$) maka atom S kekurangan 2 elektron sehingga diperlukan 2 atom Na.

Tes Kompetensi Subbab C

1. Jika membentuk ikatan kovalen maka energi yang diperlukan untuk membentuk senyawa seperti NaCl atau CaO menjadi sangat besar dan senyawa yang terbentuk menjadi tidak stabil sehingga tidak memungkinkan terbentuk ikatan kovalen.
3.
 - a. 
 - b. 
5. Atom fosfor: 3 ikatan kovalen
Atom belerang: 2 ikatan kovalen
Atom iodin: 1 ikatan kovalen
7. Adanya sepasang elektron yang digunakan bersama berasal dari salah satu atom yang berikatan.

Tes Kompetensi Subbab D

1. Tergantung dari pendapat Anda sendiri
3. Tergantung dari pendapat Anda sendiri
5. Atom logam saling berikatan membentuk kristal logam, sedangkan ikatan ion tidak.

Tes Kompetensi Subbab E

1.
 - a. Zat P
 - b. Senyawa kovalen polar: zat Q dan senyawa kovalen nonpolar: zat R
 - c. Zat S
 - d. Zat R

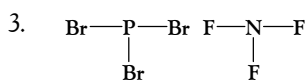
Evaluasi Kompetensi Bab 3

I. Pilihan ganda

1. C 11. D 21. E
3. D 13. B 23. D
5. E 15. E 25. E
7. C 17. A 27. A
9. D 19. C 29. E

II. Esai

1. Berikut ini yang memiliki konfigurasi elektron gas mulia:
 - a. $Sc = [Ar]$
 - b. $Ba = [Xe]$
 - c. $S^{2-} = [Ar]$; $P^{3-} = [Ar]$; $H^- = [He]$



H-S-H dan seterusnya

- Rumus Lewis H_2O_2 : H-O-O-H
- Dalam keadaan padat kation dan anion berada dalam kisi kristal yang kaku sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan dalam lelehannya kation dan anion bergerak agak bebas sehingga dapat menghantarkan arus listrik.

Bab 4 Rumus dan Persamaan Kimia

Tes Kompetensi Subbab A

- Natrium bromida
 - Kalsium klorida
 - Barium oksida
- Natrium nitrat dan natrium nitrit
 - Kalium fosfat dan kalium fosfit
 - Natrium bromat dan natrium bromit
- Ozon
 - Kalium sianida
 - Kalium tiosianat
 - Kalsium karbonat
- 2-butena
 - Butuna
 - Butuna
 - 2-butuna

Tes Kompetensi Subbab B

- $M_r \text{H}_2\text{SO}_4 = 98$
 $M_r \text{HClO}_3 = 84,5$
 $M_r \text{HNO}_2 = 47$
 $M_r \text{CO}_2 = 44$
 $M_r \text{NaOH} = 40$
- C_3H_8
- $3\text{NH}_4^+(aq) + \text{PO}_4^{3-}(aq) \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4(aq)$
 - $2\text{Na}^+(aq) + \text{S}^{2-}(aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{S}(s)$
 - $\text{Na}^+(aq) + 2\text{H}^+(aq) + 3\text{PO}_4^{2-}(aq) \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4(aq)$
 - $\text{Ba}^{2+}(aq) + \text{SO}_4^{2-}(aq) \rightarrow \text{BaSO}_4(s)$
- MgCl_2 : magnesium klorida
 - CaHSO_4 : kalsium hidrogen sulfat

Tes Kompetensi Subbab C

- $\text{Na}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq)$
- $2\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$
 - $2\text{O}_3(g) \rightarrow 3\text{O}_2(g)$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3(g) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(g)$
 - $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\ell) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Tes Kompetensi Subbab D

- $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$
(reaksi pembakaran)
 - $\text{Cl}_2\text{O}_7(g) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2\text{HClO}_4(aq)$
(reaksi penggabungan)

- $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$
(reaksi penguraian)
- $\text{Br}_2(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{HBr}(aq) + \text{HBrO}(aq)$
(reaksi metatesis)
- $\text{SO}_3(g) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(aq)$
(reaksi pendesakan)

Evaluasi Kompetensi Bab 4

I. Pilihan ganda

- B
- E
- B
- C
- A
- C
- D
- B
- D
- E

II. Esai

- Sudah jelas (m) natrium hidrogen karbonat (n) natrium karbonat
- Pengubahan dalam persamaan reaksi:
 - $2\text{HgO}(s) \rightarrow 2\text{Hg}(\ell) + \text{O}_2(g)$
 - $2\text{NH}_3(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$
 - $\text{LiH}(s) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{LiOH}(aq) + \text{H}_2(g)$
 - $\text{MgO}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- $2\text{O}_3(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$

Bab 5 Hukum Dasar

Tes Kompetensi Subbab A

- $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$

$$\frac{100\text{g}}{100\text{g mol}^{-1}} = 1\text{ mol}$$

Berat gas CO_2 yang diproduksi = $1\text{ mol} \times 44\text{ g mol}^{-1} = 44\text{ g}$

- $\text{Cu}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}(s)$
 $64\text{g} \quad 16\text{g} \quad 80\text{g}$

$$\text{Persen massa Cu} = \frac{64\text{g}}{80\text{g}} = 80\%$$

$$\text{Persen massa O} = \frac{16\text{g}}{80\text{g}} = 20\%$$

Perbandingan massa Cu : O = 80 : 20 = 4 : 1

- $\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$
 $12\text{g} \quad 16\text{g} \quad 28\text{g}$

$$\text{Persen massa C} = \frac{12\text{g}}{28\text{g}} = 42,86\%$$

$$\text{Persen massa O} = \frac{16\text{g}}{28\text{g}} \times 100\% = 57,14\%$$

Perbandingan massa C : O dalam CO = 42,86 : 57,14 = 3 : 4

- $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{HCl}(g)$

$$\text{Jumlah molekul HCl} = \frac{1v}{2v} = 15 \times 10^{23} \text{ molekul}$$

$$\text{Jumlah molekul Cl}_2 = \text{H}_2 = 7,5 \times 10^{23} \text{ molekul}$$

Tes Kompetensi Subbab B

- Jumlah molekul CH_4 dalam 1g adalah $3,75 \times 10^{22}$ molekul
Jumlah molekul CH_4 dalam 25g = $93,75 \times 10^{22}$ molekul
- a. $\frac{0,7525 \times 10^{23} \text{ atom Cu}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom mol}^{-1}} = 0,125 \text{ mol}$
b. $\frac{0,86 \times 10^{23} \text{ atom CO}_2}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom mol}^{-1}} = 0,14 \text{ mol}$
c. $\frac{1,505 \times 10^{23} \text{ ion Na}^+}{6,02 \times 10^{23} \text{ ion mol}^{-1}} = 0,25 \text{ mol}$

Tes Kompetensi Subbab C

- a. Berat $\text{NaCl} = 0,5 \text{ mol} \times 58,5 \text{ g mol}^{-1} = 29,25 \text{ g}$,
b. Berat $\text{KCl} = 37,25 \text{ g}$,
c. Berat $\text{NaOH} = 20 \text{ g}$,
d. Berat $\text{HCl} = 18,25 \text{ g}$,
e. Berat $\text{H}_2\text{SO}_4 = 49 \text{ g}$,
f. Berat $\text{CO}_2 = 22 \text{ g}$,
g. Berat $\text{NH}_3 = 8,5 \text{ g}$,
h. Berat $\text{HNO}_3 = 31,5 \text{ g}$.
- Mol unsur X = $\frac{3,0 \times 10^{23} \text{ atom}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom mol}^{-1}} = 0,5 \text{ mol}$
$$\text{Ar X} = \frac{4 \text{ g}}{0,5 \text{ mol}} = 8 \text{ g mol}^{-1}$$
- Mol senyawa = $\frac{3,01 \times 10^{23} \text{ molekul}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1}} = 0,5 \text{ mol}$
$$\text{Mr senyawa} = \frac{22 \text{ g}}{0,5 \text{ mol}} = 44 \text{ g mol}^{-1}$$
- Untuk jumlah molekul (mol) yang sama, volume gas NO sama dengan volume gas CO_2 .
$$\text{Jumlah mol NO} = \frac{14 \text{ g}}{30 \text{ g}} \text{ mol}^{-1} = 0,47 \text{ mol}$$

$$\text{Volume 1 mol NO} = \frac{1 \text{ mol}}{0,47 \text{ mol}} \times 1 \text{ L} = 2,12 \text{ L}$$

(Jika jumlah mol CO_2 sama dengan NO maka volumenya sama 2,12 L)
- $$n = \frac{PV}{RT} = \frac{\frac{700 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg atm}^{-1}} \cdot 2,5 \text{ L}}{0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}} = 0,09 \text{ mol}$$

Jumlah molekul $\text{N}_2 = 0,09 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul mol}^{-1} = 0,57 \times 10^{23} \text{ molekul}$

Tes Kompetensi Subbab C

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
Jumlah mol $\text{CaCO}_3 = 50 \text{ mol}$
Jumlah mol $\text{CO}_2 = \text{mol CaCO}_3 = 50 \text{ mol}$
Volume $\text{CO}_2 = 50 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L mol}^{-1} = 1120 \text{ liter}$

- $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
Jumlah mol $\text{O}_2 = \frac{2 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0625 \text{ mol}$
Volume $\text{NO}_2 = \frac{4}{1} \times 0,0625 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L mol}^{-1} = 5,6 \text{ L}$
- $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
Berat CaCO_3 dalam marmer = $\frac{96}{100} \times 75 \text{ g} = 72 \text{ g}$
Jumlah mol $\text{CaCO}_3 = \frac{72 \text{ g}}{100 \text{ g mol}^{-1}} = 0,72 \text{ mol}$
Jumlah mol $\text{CO}_2 = \text{mol CaCO}_3 = 0,72 \text{ mol}$

Evaluasi Kompetensi Bab 5

I. Pilihan ganda

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 11. D | 21. D | 31. C | 41. B |
| 3. E | 13. C | 23. D | 33. B | 43. A |
| 5. C | 15. D | 25. D | 35. E | 45. E |
| 7. E | 17. B | 27. B | 37. C | |
| 9. B | 19. C | 29. B | 39. A | |

II. Esai

- $\text{Zn}(\text{s}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnS}(\text{s})$
$$\begin{array}{ccc} 65,4 \text{ g} & 32,1 \text{ g} & 98 \text{ g} \\ 20 \text{ g} & & \frac{20 \text{ g}}{65,4 \text{ g}} \times 98 \text{ g} = 30 \text{ g} \end{array}$$
- Pada P dan T yang sama, jumlah molekul sama jika volumenya sama (hukum Avogadro). Jika volumenya 2 kali lipat maka jumlah molekulnya dua kali lipat juga, yaitu: 4×10^7 .
- $A_r \text{ C} = 12$ maka massa molarnya = 12 g/mol
Dalam 1 mol atau 12 gram karbon terkandung $6,02 \times 10^{23}$ atom C
Dalam 1 mg akan terdapat:
$$\frac{1 \text{ mg C}}{12000 \text{ mg C}} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ atom C} = 50 \times 10^{18} \text{ atom}$$
- Dihitung mulai dari arah berlawanan: mol H_2 mol Al berat Al persen Al.
$$\text{Mol H}_2 = \frac{415 \text{ mL}}{22400 \text{ mL mol}^{-1}} = 0,0185 \text{ mol}$$

$$\text{Mol Al} = (2/3) \times 0,0185 \text{ mol} = 0,01235 \text{ mol}$$

$$\text{Berat Al} = 0,01235 \text{ mol} \times 13 \text{ g mol}^{-1} = 0,16 \text{ g}$$

$$\text{Persen Al dalam paduan} = \frac{0,16 \text{ g}}{0,35 \text{ g}} \times 100\% = 45,88\%$$

Evaluasi Kompetensi Kimia Semester 1

I. Pilihan ganda

1. D 11. A 21. C 31. D
3. C 13. C 23. A 33. D
5. C 15. A 25. C
7. B 17. E 27. D
9. D 19. E 29. A

II. Esai

1. Kesamaannya:
 - a. Atom tersusun dari inti atom dan elektron
 - b. Inti atom bermuatan positif dan elektron negatif
 - c. Massa atom terpusat pada inti atomPerbedaannya:
Pergerakan elektron dalam mengelilingi inti atom. Menurut Rutherford gerakan elektron sembarang, menurut Bohr berada pada lintasan-lintasan (tingkat energi) tertentu.
3. Dapat dilihat pada Sistem periodik menurut Mendeleev: Contohnya Cr dan Mn.
5. ${}_{14}\text{Si}$: 2 8 4; ${}_{34}\text{Se}$: 2 8 18 6; ${}_{17}\text{Cl}$: 2 8 7; ${}_{8}\text{O}$: 2 6; ${}_{16}\text{S}$: 2 8 6; ${}_{33}\text{As}$: 2 8 18 5; ${}_{31}\text{Ga}$: 2 8 18 3
7. Gambar struktur Lewis pembentukan senyawa ionik berikut:
 ${}_{20}\text{Ca} + {}_{35}\text{Br} \longrightarrow \text{CaBr}_2$ (gambarakan dua kulit terakhir).
9. Struktur molekul CO_2 dan CS_2 : $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ $\text{S} = \text{C} = \text{S}$
11. $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{NaS}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CuS}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
13. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ (17,65% H dan 82,35% N)
24,71 g 5,29 g 30 g
Persen N: $\frac{24,71 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% = 82,36\%$
Persen H: $\frac{5,29 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% = 17,64\%$
Sesuai dengan Hukum Komposisi Tetap dari Proust

15. Dihitung mulai dari: mol Al; mol H_2SO_4 ; menentukan pereaksi pembatas (jumlah mol paling kecil); mol $\text{H}_2 \longrightarrow$ volume H_2 .

$$\text{Mol Al} = \frac{6 \text{ g}}{13 \text{ g mol}^{-1}} = 0,46 \text{ mol}$$

$$\text{Mol H}_2\text{SO}_4 = \frac{115 \text{ g}}{98 \text{ g mol}^{-1}} = 1,17 \text{ mol}$$

Oleh karena jumlah mol paling sedikit adalah Al maka volume H_2 yang terbentuk ditentukan oleh mol Al.

$$\text{Mol H}_2 = (3/2) \times 0,46 \text{ mol} = 0,69 \text{ mol}$$

Volume H_2 yang terbentuk:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,69 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 16,86 \text{ liter}$$

Bab 6 Larutan

Tes Kompetensi Subbab A

1. Ya, sebab dalam air minum terlarut berbagai mineral yang diperlukan tubuh.
3. Pelarut adalah besi (bahan utama) dan logam lain adalah terlarut (merupakan unsur kelumit)
5. $\frac{25}{100} \times 200 \text{ mL} = 500 \text{ mL}$

Tes Kompetensi Subbab B

1. MgCl_2 , H_2SO_4 , KNO_3 , NaOH semuanya terurai di dalam air membentuk ion-ionnya.
3. Dalam wujud gas, HCl sebagai senyawa kovalen membentuk molekul kovalen. Di dalam air, HCl terionisasi membentuk ion H^+ dan ion Cl^- sehingga dapat menghantarkan arus listrik.
5. Air laut tergolong elektrolit kuat, sebab terlarut berbagai macam garam yang terionisasi sempurna dengan konsentrasi tinggi, seperti NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 .

Evaluasi Kompetensi Bab 6

I. Pilihan ganda

1. D 11. E
3. E 13. C
5. C 15. D
7. B 17. E
9. D 19. D

II. Esai

1. Sudah jelas
3. Air murni tergolong non elektrolit, sebab air tidak terurai menjadi ion-ionnya, tetapi tetap sebagai molekul. Walaupun terurai sangat kecil sekira 10^{-7} M .
5. HCl dalam keadaan gas tidak terurai, sebab tidak ada yang mengaktivasi menjadi ion-ionnya, sedangkan dalam larutan air, molekul-molekul air mengaktivasi molekul-molekul HCl hingga terjadi reaksi H_2O dan H^+ membentuk H_3O^+ dan Cl^- .

Bab 7 Reaksi Redoks

Tes Kompetensi Subbab A

1. a. Reaksi oksidasi $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
b. Reaksi oksidasi CO
c. Reaksi oksidasi Cu
d. Reaksi reduksi NH_3
3. a. Na (reduktor), H_2O (oksidator)
b. Bukan reaksi redoks

Tes Kompetensi Subbab B

1. S_8
3. Biloks Fe = +3
Biloks Fe = +2

5. a. Dalam H_2O_2 , H = +1 dan O = -1. Dalam Mg_3N_2 : Mg = +2 dan N = -3. Dalam KO_2 : K = +1 dan O = $-\frac{1}{2}$
- b. Dalam $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: Cr = +6 dan O = -2
 Dalam Cr_2O_3 : Cr = +3 dan O = -2
 Dalam CrO_2 : Cr = +4 dan O = -2.
- c. MnO_4^- , Mn = +7
 MnO_2 , Mn = +4.
 MnCl_2 , Mn = +2
- d. H_2SO_4 , S = +6
 HClO_3 , Cl = +5
 NaH , Na = +1 dan H = -1.
7. a. Reduktor (oksidasi): HI, Oksidator (reduksi): HI
 b. Reduktor (oksidasi): H_2O , Oksidator (reduksi): H_2O
 c. Reduktor (oksidasi): CO_2 , Oksidator (reduksi): CO_2
 d. Reduktor (oksidasi): NO, Oksidator (reduksi): O_3
9. a. Besi(III) sulfat dan besi(II) sulfat
 b. Tembaga(I) klorida dan tembaga(II) klorida
 c. Mangan(II) sulfat, mangan(IV) oksida, kalium-permanganat, kalium manganat
 d. Krom(III) oksida, kalium kromat, kalium dikromat

Tes Kompetensi Subbab C

1. Biloks Zn = 0 dan Zn^{2+} = +2 (Zn: reduktor). Biloks Mn dalam MnO_2 dan Mn_2O_3 = +4 → +3 (oksidator)
3. Baterai jenis litium sebab bahan yang dipakai tidak bersifat racun dibandingkan Cd (tergolong limbah B3)
5. $M_r \text{H}_2\text{SO}_4 = 98$.

$$\text{Massa H}_2\text{SO}_4 \text{ dalam larutan} = \frac{10}{100} \times 500 \text{ g} = 50 \text{ g}$$

$$\text{Jumlah H}_2\text{SO}_4 = \frac{50 \text{ g}}{98 \text{ g mol}^{-1}} = 0,51 \text{ mol}$$

Evaluasi Kompetensi Bab 7

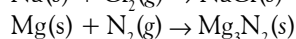
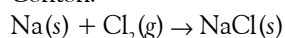
I. Pilihan ganda

1. B 11. A 21. B
 3. B 13. D 23. C
 5. A 15. D 25. E
 7. A 17. C 27. E
 9. D 19. B 29. D

II. Esai

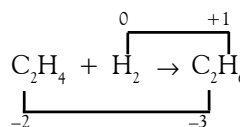
1. Keterbatasannya adalah tidak dapat menentukan reaksi redoks atau bukan, jika dalam reaksi redoks yang melibatkan transfer elektron *tidak* melibatkan oksigen atau hidrogen.

Contoh:



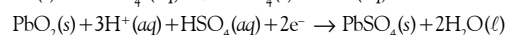
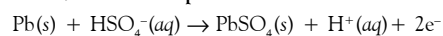
Kedua reaksi tersebut menurut konsep transfer elektron adalah reaksi redoks, tetapi konsep pelepasan atau pengikatan oksigen/hidrogen tidak dapat menjelaskannya, sebab tidak melibatkan atom hidrogen atau oksigen.

3. Catatan biloks H dalam C_2H_4 dan C_2H_6 = +1, dalam H_2 = 0

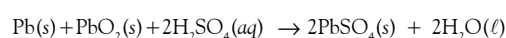


H_2 mengalami oskidasi dan C_2H_4 mengalami reduksi. Ini juga sejalan dengan konsep penerimaan hidrogen (reduksi)

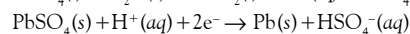
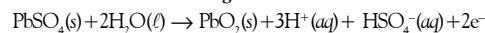
5. Reaksi sel *accu* ketika dipakai:



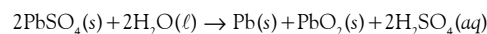
Reaksi total:



Reaksi *accu* ketika diisi-ulang:



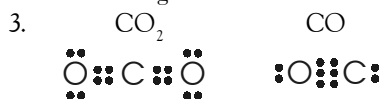
Reaksi total:



Bab 8 Hidrokarbon

Tes Kompetensi Subbab A

1. Kekhasan atom karbon: dapat membentuk ikatan kovalen dengan semua atom karbon maupun atom unsur lainnya dan dapat membentuk rantai lurus, bercabang atau siklik.



Tes Kompetensi Subbab B

1. a. Turunan hidrokarbon
 b. Hidrokarbon
 c. Turunan hidrokarbon
 e. Turunan hidrokarbon

Tes Kompetensi Subbab C

1. Kereaktifan berkurang karena titik didihnya makin besar (diperlukan energi tambahan untuk terbakar).
3. Padat
5. a. 8-etil-2, 4, 5-trimetilundekana
 b. 3-etil-5, 5, 7-trimetilnonana
 c. 2, 2, 4, 5-tetrametilheptana

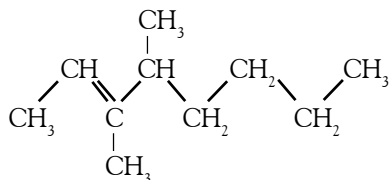
Tes Kompetensi Subbab D

1. Dalam minyak goreng instan terdapat banyak ikatan rangkap sedangkan dalam minyak curah sangat sedikit. Adanya ikatan rangkap menimbulkan tolakan antar-

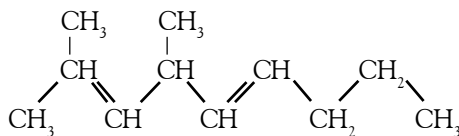
molekul minyak sehingga terjadi regangan (antar-molekul agak berjauhan) yang menimbulkan titik leleh lebih rendah.

3. Rumus struktur:

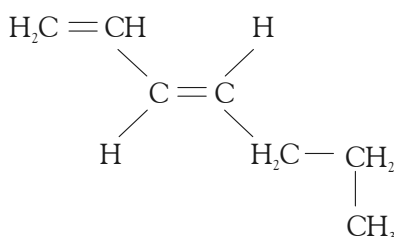
a.



b.



5.



7. a. 2-heksuna,
b. 3-propil-1-heksuna

Evaluasi Kompetensi Bab 8

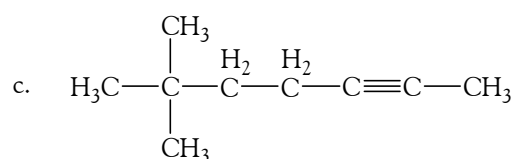
I. Pilihan ganda

1. E 11. E 21. A
3. E 13. C 23. D
5. C 15. D 25. D
7. B 17. E
9. B 19. E

II. Esai

1. Deret pada senyawa hidrokarbon yang berbeda sebanyak gugus $-\text{CH}_2-$ dari senyawa sebelumnya.
3. Urutan lebih mudah terbakar adalah LPG, minyak tanah dan lilin.
Hal ini berkaitan dengan panjang ikatan antar karbon-karbon. Makin panjang rantai karbon, makin kuat gaya antar molekul, makin tinggi titik didih, makin sulit terbakar.
5. Dalam minyak terdapat ikatan rangkap tidak jenuh, sedangkan dalam lemak tidak memiliki ikatan rangkap tidak jenuh. Adanya ikatan rangkap ini menimbulkan gaya antarmolekul kurang kuat sehingga minyak mudah mencair.

7. a. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
b. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{C}\equiv\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$



Bab 9 Minyak Bumi

Tes Kompetensi Subbab A

1. Minyak bumi terbentuk dari fosil hewan-hewan kecil yang hidup di laut dan tertimbun selama jutaan tahun

Tes Kompetensi Subbab B

1. Distilasi bertingkat bertujuan memisahkan zat yang sangat kompleks berdasarkan perbedaan titik didih. Oleh karena minyak bumi bersifat kompleks (mengandung berbagai senyawa) maka harus dipisahkan secara bertahap (bertingkat).
3. Sebab produk yang dihasilkan tidak tahan terhadap suhu dan tekanan sangat tinggi sehingga mudah berubah menjadi senyawa lain.
5. LPG (*liquid petrol gas*) adalah gas yang diperoleh dari hasil minyak bumi, sedangkan LNG (*liquid nature gas*) adalah gas yang diperoleh dari alam langsung.

Tes Kompetensi Subbab C

1. Sebab diesel menggunakan hidrokarbon dengan rantai lebih panjang dari bensin sehingga pembakaran kurang sempurna. Demikian juga 2 tax, bensin dicampur oli yang dapat menimbulkan pembakaran tidak sempurna.
3. Fotokimia adalah reaksi-reaksi kimia di udara dengan bantuan cahaya matahari yang membentuk kabut berasap.

Evaluasi Kompetensi Bab 9

I. Pilihan ganda

1. E 11. B 21. C
3. B 13. B 23. E
5. A 15. C 25. C
7. A 17. B
9. B 19. E

II. Esai

1. a., b., c. telah diterangkan dalam materi
3. Minyak mentah yang mudah terbakar adalah yang memiliki rantai karbon tidak terlalu panjang, sehingga pada saat pembakaran, ikatan antarrantai karbon mudah diputuskan dengan energi tidak terlalu besar.
5. a. Pertama yang keluar adalah yang memiliki titik didih paling rendah, yaitu bensin, disusul minyak tanah, dan terakhir pelumas.
b. Titik didih paling rendah adalah bensin. Titik didih paling tinggi adalah pelumas.

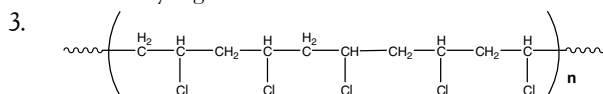
Bab 10 Kimia Terapan

Tes Kompetensi Subbab A

- a. Kristal cair adalah perubahan fasa padat menjadi cairan sebagian dengan struktur fasa padat beraturan, sedangkan cairan tidak beraturan.
b. Fasa nematik adalah molekul-molekul kristal cair yang menunjukkan orientasi sejajar pada arah tertentu, tetapi ujung-ujung molekul tidak beraturan, seperti pada cairan biasa.

Fasa smektik adalah fasa yang memiliki orientasi beraturan yang terletak pada bidang. Dalam setiap bidang, molekul-molekul ini dapat memiliki orientasi yang berbeda sehingga seperti tidak beraturan.

- c. Tanpa medan magnet, cahaya akan dilewatkan melalui kristal cair dan filter. Cahaya ini akan direfleksikan oleh cermin sehingga tayangan seolah-olah tidak muncul. Jika medan listrik diterapkan, orientasi molekul akan diperkuat dalam daerah tertentu, menimbulkan perbedaan polarisasi cahaya. Cahaya yang berotasi diblok oleh filter kedua dan pada bagian yang akan ditayangkan muncul warna.



5. Keramik adalah polimer anorganik bukan logam yang berikatan kovalen atau ion atau keduanya, sedangkan polimer organik adalah polimer rantai karbon yang berikatan kovalen. Struktur keramik dapat berupa rantai panjang seperti polimer organik dan juga dapat membentuk jaringan raksasa seperti pada gelas. Polimer organik tidak dapat membentuk jaringan raksasa.
7. Superkonduktor adalah material yang tidak memiliki tahanan listrik pada suhu tertentu. Ini berarti, arus listrik yang mengalir pada bahan superkonduktor tidak akan kehilangan panas (energi terbuang). Akibatnya, material superkonduktor berharga tinggi. Selain itu juga proses pembuatannya cukup mahal.

Tes Kompetensi Subbab B

1. Pestisida adalah zat kimia yang digunakan untuk mencegah, mengendalikan, atau membunuh hama yang merugikan.
Pestisida untuk serangga (*insektisida*), untuk tumbuhan (*herbisida*), dan untuk jamur (*fungisida*).

Tes Kompetensi Subbab C

1. Berguna untuk melindungi makanan agar tidak cepat membusuk dan dapat bertahan dalam kurun waktu lama tanpa mengurangi nilai gizi, maupun rasanya. Bahan-bahan pengawet yang banyak digunakan adalah belerang dioksida, asam benzoat, asam propionat, asam sorbat, senyawa kalium dan natrium dari nitrat atau nitrit. (Keterangan lihat di uraian buku)

3. Analgesik adalah sejenis obat yang digunakan untuk mengurangi rasa sakit. Jika Anda merasa sakit fisik, otak kita akan mengeluarkan zat kimia yang disebut analgesik. Contoh aspirin, parasetamol, dan kodeina
5. Masalah psikiatri adalah suatu tindakan di luar kesadaran atau di luar kendali sistem saraf. Contoh obat: amfetamin, kokain, barbiturat.

Evaluasi Kompetensi Bab 10

I. Pilihan ganda

1. A 11. A 21. A 31. C
3. A 13. E 23. D 33. A
5. C 15. C 25. E 35. C
7. D 17. C 27. E
9. B 19. C 29. A

II. Esai

1. Kesamaannya adalah dalam komposisi molekul secara umum tampak sama, yakni random. Dalam struktur nematik, walaupun komposisi molekul secara umum acak, tetapi memiliki orientasi yang arahnya sama. Ini dapat dianalogikan pada partikel-partikel angin. Komposisi partikel angin benar-benar acak, tetapi memiliki arah yang sama, misalnya sama-sama bergerak ke arah timur.

3.

Sifat	Polietilen	
	HDPE	LDPE
Dapat dipotong dengan mudah	×	✓
Tidak pecah	✓	✓
Dapat dilipat	×	✓
Tenggelam dalam air	✓	×
Menjadi lunak akibat panas	×	✓

Plastik PE dengan kerapatan rendah diproduksi melalui polimerisasi radikal bebas pada 200°C dan 1000 atm. PE dengan kerapatan tinggi diproduksi menggunakan katalis Ziegler-Natta pada suhu di bawah 100°C dan tekanan kurang dari 100 atm. Akibat perbedaan proses pembuatannya, menghasilkan produk yang memiliki sifat fisika berbeda.

Perbedaan tersebut disebabkan polietilen kerapatan tinggi (HDPE) memiliki struktur sangat rapat dan rantai polimernya lebih panjang dibandingkan LDPE. Makin panjang rantai, makin kuat polimer yang dibentuk, sehingga kerapatannya makin tinggi.

5. Hal ini disebabkan oleh struktur keramik yang kaku akibat dari ikatan antar atom-atom pada tulang punggung keramik, misalnya aluminium karbida (AlC)_n. Ikatan antara aluminium dan karbon sebagai tulang punggung keramik tidak seperti pada polimer organik membentuk rantai yang kuat, pada keramik ikatan antar SiC hanya dipersatukan secara sintering (leleh permukaan), akibatnya tidak lentur.

7. Pupuk alam memiliki kandungan dan komposisi kimia sangat beragam, sedangkan pupuk buatan memiliki kandungan dan komposisi kimia tertentu (baik jenis unsurnya maupun kadar unsurnya).

Evaluasi Kompetensi Kimia Semester 2

I. Pilihan ganda

1. E 11. C 21. B
3. C 13. E 23. A
5. E 15. E 25. D
7. B 17. E
9. A 19. D

II. Esai

- 1 ppm = 1 mg per liter
3000 mg/1000 liter = 3 ppm
- Sebab molekul-molekul senyawa kovalen tidak memiliki kecenderungan untuk membentuk ion-ionnya di dalam larutan. Akibat proses pembentukannya melalui penggunaan bersama pasangan elektron.
- Dalam OCl_2 , Cl = +1
Dalam ClO_2 , Cl = +3
Dalam ClO_3 , Cl = +5
Dalam ClO_4 , Cl = +7
- Isomer adalah rumus molekul sama tetapi struktur berbeda. Hal ini disebabkan dalam senyawa karbon dapat memiliki berbagai bentuk struktur, yang merupakan dampak dari kekhasan atom karbon.
- Bilangan oktan adalah bilangan yang menyatakan ukuran pemerataan pembakaran bensin agar tidak terjadi ketukan. Nilai bilangan oktan merupakan perbandingan antara nilai ketukan bensin terhadap nilai ketukan dari campuran hidrokarbon standar. Angka 80 adalah nilai perbandingan antara nilai ketukan bahan bakar terhadap nilai ketukan dari campuran hidrokarbon standar.
- Pada prinsipnya sama dengan yang dibahas dalam contoh di buku.
- Tergolong analgesik yang berfungsi untuk mengurangi rasa sakit dan demam.
 - Aspirin dapat juga diberikan kepada pasien yang memiliki penyakit jantung, berguna untuk mengencerkan darah, tetapi harus diminum bersama-sama obat pelapis lambung (obat sejenis maag) agar lambung terhindar dari aspirin.
 - Melalui reaksi asilasi asam salisilat. Reaksinya lihat di buku.

Evaluasi Kompetensi Kimia Akhir Tahun

I. Pilihan ganda

1. C 11. E 21. B 31. C
3. D 13. A 23. C 33. B
5. A 15. C 25. E 35. E
7. D 17. B 27. E 37. A
9. C 19. D 29. D 39. C

II. Esai

- $$A_r \text{Ne} = \sum m_i \times Z_i$$

$$20,18 = 20 \times \frac{90,9}{100} + 21 \frac{x}{100} + 22 \frac{y}{100}$$

$$y = 8,9 \text{ dan } x = 0,2$$
- Perbandingan mol C : H : F : O = 2,08 : 2,1 : 2,08 : 2,08
= 1 : 1 : 1 : 1

Rumus empirik gas (RE) = CHFO

Rumus molekul gas (RM) = $(12 + 1 + 19 + 16)_n = 48$

RE = RM = CHFO

Struktur Lewisnya:



- $$\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{X}(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$$

Perbandingan massa Fe : O = 72,3 : 27,7
Perbandingan mol Fe : O = 1,29 : 1,73 atau 1 : 1,34
Rumus empiris = Rumus senyawa = Fe_3O_4
Persamaan reaksinya:
$$3\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$$
- $$3\text{PbF}_2(s) + 2\text{PCl}_3(g) \rightarrow 2\text{PF}_3(g) + 3\text{PbCl}_2(s)$$

45 g 25 g ?
0,18 mol 0,18 mol

Oleh karena koefisien PCl_3 lebih kecil maka PCl_3 merupakan pereaksi pembatas maka dapat menentukan jumlah PbCl_2 .

$$\text{Berat PbCl}_2 = \frac{3}{2} \times 0,18 \text{ mol} \times 278 \text{ g mol}^{-1} = 75,06 \text{ g}$$
- 2,3-dimetilheksana
 - 3-metil-1-butena
 - 2-pentuna
 - 1,4-heksediena

