

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku konsep dasar IPA dan pembelajarannya yang bersifat terpadu ini yang berisi pengetahuan konsep dasar IPA yang akan membekali mahasiswa pengetahuan dasar sains dan pengenalan alat instrumentasinya yang bersifat dasar sekaligus pengetahuan laboratorium. Buku ini penulis susun untuk dasar fundamental IPA untuk mahasiswa PGSD/MI untuk lebih mempersiapkan diri dalam perkuliahan IPA sehingga transformasi keilmuan ilmu pengetahuan IPA dan pengetahuan teknik laboratorium dasar dapat meningkatkan reorientasi peningkatan kualitas sumber daya manusia yang berbasis sains dan teknologi di sekolah dasar/MI.

Buku yang berisi wawasan sains ini penulis integrasikan agar mahasiswa atau pemakai buku ini lebih memahami dasar-dasar pengetahuan tentang sains dan laboratorium dimulai dengan konsep metoda ilmiah sebagai pintu gerbang memahami filosofi sains dan metodologinya.

Hal ini karena penulis berasumsi bahwa ilmu sains adalah bidang ilmu yang harus dipelajari dengan dua cara yaitu secara teori sekaligus praktek, yang keduanya tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Penulis menyadari bahwa buku konsep Dasar IPA dan pembelajarannya sekaligus pengenalan laboratorium ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dalam segala hal baik format maupun isi dari buku ini sangat penulis harapkan. Akhirnya perkenallah penulis menyampaikan terimakasih yang sebanyak-banyak kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan buku ini dan tak lupa penulis haturkan terima kasih atas dukungan moral dari keluarga Ninis Anisah, istri tercinta, Shofiya Aiunun Ilmi, Dzakira Aulia Zahra, Aisyah Ayudhia Izzati, putri putri tersayang dan juga orang tua penulis yang mana buku ini penulis dedikasikan kepada keduanya, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan ampunan untuk keduanya.

Serang, Agustus 2017

Dr.Asep Saefurohman,S.Si.M.Si



BESARAN DAN SATUAN

A. Besaran Fisika

Dari penjelasan di atas kita jadi tahu bahwa besaran fisika sangat penting. **Besaran fisika** adalah sifat benda atau gejala alam yang dapat diukur. Panjang, massa, lama waktu pertandingan bola, suhu udara, kekerasan benda, kecepatan mobil, terang cahaya, energi yang tersimpan dalam bensin, arus listrik yang mengalir dalam kabel, tegangan listrik PLN, daya listrik lampu ruangan, dan massa jenis air adalah contoh sifat-sifat benda yang dapat diukur. Maka semuanya merupakan besaran fisika.

Jika didaftar, jumlah besaran fisika yang ada saat ini sangat banyak. Namun, dari besaran yang banyak tersebut, ternyata satu besaran dapat diperoleh dari besaran-besaran fisika yang lainnya. Contohnya, besaran massa jenis dapat diperoleh dari besaran massa dan volum. Massa jenis adalah hasil bagi massa dengan volum. Besaran gaya dapat diperoleh dari besaran massa dan percepatan, di mana gaya

adalah hasil perkalian massa dan percepatan. Besaran volum dapat diperoleh dari pengukuran tiga besaran panjang (panjang, lebar, dan tinggi).

Karena adanya hubungan antar besaran-besaran tersebut, tentulah ada sekelompok besaran fisika saja yang lebih mendasar dan semua besaran fisika lainnya (yang sangat banyak tersebut) dapat diturunkan dari besaran dalam kelompok tersebut. Kelompok besaran yang mendasar inilah yang harus ditentukan. Kelompok besaran ini selanjutnya dinamakan **besaran pokok**. Berdasarkan sejumlah pertemuan para ahli fisika seluruh dunia, akhirnya ditetapkan tujuh besaran pokok dalam fisika. Tujuh besaran tersebut tampak dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tujuh besaran pokok dalam fisika

| Besaran Pokok | Penggunaan |
|----------------------|--|
| Panjang | Mengukur panjang benda |
| Massa | Mengukur massa atau kandungan materi benda |
| Waktu | Mengukur selang waktu dua peristiwa atau kejadian |
| Kuat Arus Listrik | Mengukur arus listrik atau aliran muatan listrik dari satu tempat ke tempat lain |

| | |
|-------------------|---|
| Suhu | Mengukur seberapa panas suatu benda |
| Intensitas Cahaya | Mengukur seberapa terang cahaya yang jatuh pada benda |
| Jumlah zat | Mengukur jumlah partikel yang terkandung dalam benda |

Mengapa besaran pokok hanya tujuh? Mengapa yang ada di Tabel 1.1 yang ditetapkan sebagai besaran pokok. Penetapan ini didasarkan atas diskusi dan perdebatan yang lama antar ahli fisika terkenal di seluruh dunia. Beberapa alasan pemilihan tersebut di antaranya

- a) Tujuh besaran tersebut merupakan jumlah paling sedikit yang masih memungkinkan besaran-besaran lain dapat diturunkan. Jika kurang dari tujuh maka ada besaran lain yang tidak dapat diperoleh dari besaran pokok.
- b) Tujuh besaran yang ada dalam Tabel 1.1 dapat diukur dengan ketelitian sangat tinggi. Karena besaran pokok akan menurunkan besaran lain maka besaran-besaran tersebut harus dapat ditentukan dengan sangat teliti.

c) Besaran massa, pajang, dan waktu telah memiliki sejarah penggunaan yang sangat lama dalam mekanika. Maka dalam penentuan besaran pokok, ketiga besaran tersebut dimasukkan.

Semua besaran fisika selain tujuh besaran pokok dalam Tabel 1.1 dinamakan **besaran turunan**. Semua besaran turunan merupakan kombinasi dari besaran-besaran pokok. Karena jumlah besaran fisika sangat banyak maka boleh dikatakan bahwa hampir semua besaran fisika merupakan besaran turunan. Beberapa contoh besaran turunan yang sudah sering kita dengar atau kita gunakan adalah luas (kombinasi dua buah besaran pokok panjang), massa jenis (kombinasi besaran pokok massa dan besaran turunan volum) sedangkan besaran turunan volum merupakan kombinasi tiga besaran pokok panjang, dan kecepatan merupakan kombinasi besaran pokok panjang dan besaran pokok waktu.

B. Pengukuran dan Satuan

Bagaimana para peneliti Finlandia mengetahui bahwa mereka telah mencapai suhu 100 pK? Bagaimana wasit mengetahui bahwa Li Ping telah mengangkat barbell 230

kg? Bagaimana juri mengetahui bahwa Pastrana telah melompat dengan mobil sepanjang 274 kaki? Pastilah, semuanya diketahui setelah dilakukan pengukuran.

Jadi, nilai besaran-besaran fisika hanya dapat diketahui setelah dilakukan pengukuran. Lalu, apakah pengukuran itu? Apa yang kalian lakukan ketika melakukan pengukuran? Tentu kalian mengambil alat ukur yang sesuai. Kemudian kalian membandingkan nilai yang tertera pada alat ukur dengan besaran fisik benda. Inilah yang dinamakan pengukuran.

Ketika angka nol pada penggaris berimpit dengan ujung kiri buku dan angka 5,5 inchi berimpit dengan ujung kanan buku maka kita simpulkan lebar buku adalah 5,5 inci. Ketika beras ditempatkan di atas neraca dan neraca menunjukkan pembacaan 1,5 kg maka kita simpulkan bahwa massa beras adalah 1,5 kg, Ketika jarum speedometer mobil menunjukkan angka 145 km/jam maka kita simpulkan bahwa laju mobil saat itu adalah 145 km/jam.

Guru meminta tiga siswa mengukur panjang meja. Siswa pertama melaporkan 1,5. Siswa kedua melaporkan 150. Siswa ketiga melaporkan 1.500. Siapakah yang benar?

Belum tahu, karena dalam laporan tiga siswa ada informasi yang hilang, yaitu satuan yang digunakan. Kalau siswa pertama melaporkan 1,5 m, siswa kedua melaporkan 150 cm, dan siswa ketiga melaporkan 1.500 mm maka hasil pengukuran mereka bertiga persis sama. Dan orang lain yang tidak ikut mengukur akan memberi kesimpulan yang sama tentang panjang meja.

Tampak bahwa satuan sangat penting dalam fisika. Hasil pengukuran tanpa satuan hanya membingungkan orang. Hasil pengukuran yang disertai satuan akan ditafsirkan sama oleh siapa pun dan di mana pun. *Jika kalian melakukan pengukuran besaran fisika, kalian wajib menyertakan satuan yang sesuai.*

Ketika kaidah ilmiah belum dibangun, masyarakat sebenarnya telah melakukan pengukuran. Namun satuan pengukuran yang mereka gunakan umumnya tidak baku. Mereka menggunakan satuan jengkal, hasta, depa, yang bisa berbeda antara satu orang dengan orang lainnya. Panjang benda yang kalian ukur dengan jengkal tentu memberikan nilai yang berbeda jika diukur dengan jengkal guru (Gambar 1.2). Untuk meja yang sama, mungkin kalian mendapatkan 10 jengkal, sedangkan guru hanya

mendapatkan 8 jengkal. Hasil pengukuran dengan besaran tidak baku tidak dapat digunakan untuk komunikasi antar peneliti, tidak dapat digunakan dalam penelitian ilmiah, dan tidak dapat digunakan dalam pembangunan industri.

Nilai pengukuran akan berguna jika dilakukan dalam satuan baku. *Satuan baku adalah satuan yang diterima secara umum dan terdefinisi dengan pasti nilainya.* Contoh satuan baku untuk pengukuran panjang adalah meter, sentimeter, millimeter, kilometer, kaki, inci, mil, dan sebagainya. Semua orang di dunia memiliki penafsiran yang sama tentang panjang satu meter, satu millimeter, satu inci, satu kaki, dan sebagainya. Apabila dilaporkan panjang benda adalah 1,4 meter maka semua orang akan memiliki kesimpulan yang sama.

C. Satuan Sistem Internasional

Satuan panjang yang baku juga bermacam-macam. Ukuran ketinggian jelajah pesawat biasanya menggunakan satuan kaki. Ukuran layar TV atau komputer biasanya menggunakan satuan inci. Ketinggian bangunan ada yang menggunakan satuan meter ada yang menggunakan satuan kaki. Satuan kaki, inci, dan meter adalah satuan panjang

yang baku karena berapa panjangnya telah terdefinisi dengan jelas. Namun tidak semua orang akrab dengan bermacam-macam satuan baku tersebut. Kita di Indonesia lebih mudah menggunakan satuan meter daripada kaki dan inci. Negara lain mungkin lebih sering menggunakan satuan kaki atau inci. Untuk menyeragamkan penggunaan satuan di seluruh dunia, pada Konferensi Umum Berat dan Pengukuran ke-14 tahun 1971 ditetapkan satuan internasional untuk tujuh besaran pokok. Satuan tersebut selanjutnya dinamakan satuan **SI** (*Le Systeme Internationale*). Satuan SI untuk tujuh besaran pokok tampak pada Tabel 1.2.

Cabang fisika yang paling awal berkembang adalah mekanika. Di dalam mekanika, besaran fisika yang digunakan hanyalah panjang, massa, dan waktu. Satuan SI untuk ketiga besaran tersebut adalah meter, kilogram, dan sekon. Kelompok tiga satuan ini diberi nama khusus yaitu satuan MKS (M = meter, K = kilogram, dan S = second).

Satuan lain yang digunakan untuk tiga besaran dalam mekanika adalah centimeter untuk panjang, gram untuk massa, dan second untuk waktu. Ketiga satuan tersebut juga diberi nama khusus yaitu satuan CGS (C =

centimeter, G = gram, dan S = second). Kaitan antara satuan MKS dan CGS sangat mudah, yaitu 1 meter = 100 centimeter dan 1 kilogram = 1 000 gram.

D. Penetapan Nilai Satuan SI untuk Besaran Pokok

Setelah para ahli menetapkan satuan SI untuk besaran-besaran pokok, yang harus dilakukan selanjutnya adalah menentukan nilai untuk tiap satuan tersebut. Berapa nilai satu kilogram tersebut? Berapa panjangkah satu meter? Berapa lamakah satu sekon? Penetapan ini pun ditentukan dalam Konferensi Umum Berat dan Ukuran para ahli seluruh dunia. Khusus untuk satuan massa, panjang, dan waktu, nilai satuan yang telah ditetapkan hingga saat ini sebagai berikut.

Tabel 1.2 Satuan SI untuk besaran pokok

| Besaran Pokok | Satuan SI | Singkatan |
|----------------------|------------------|------------------|
| Panjang | meter | m |
| Massa | kilogram | kg |
| Waktu | Sekon | s |
| Kuat arus listrik | ampere | A |
| Suhu | Kelvin | K |

| | | |
|-------------------|---------|-----|
| Intensitas cahaya | kandela | Cd |
| Jumlah zat | Mol | mol |

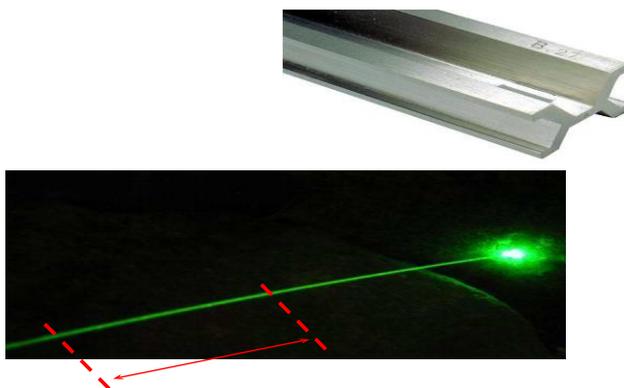
Satuan Panjang

Mula-mula satu meter didefinisikan berdasarkan keliling bumi. Ditetapkan bahwa keliling garis bujur bumi yang melalui kota Paris, Prancis ditetapkan memiliki panjang 40.000.000 m (Gambar 1.4 kiri atas). Jadi panjang satu meter sama dengan $1/40.000.000$ keliling garis bujur bumi yang melalui kota Paris. Definisi ini menjadi tidak memadai ketika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut pengukuran yang makin akurat. Tidak mungkin pengukuran yang akurat diperoleh dari satuan standar yang tidak akurat.

Pada akhir abad ke-19, panjang satu meter didefinisikan ulang. Panjang satu meter ditetapkan sama dengan jarak dua goresan pada batang campuran logam platina dan iridium yang tersimpan di *International Bureau of Weight and Measures* di kota Sevres, Prancis (Gambar 1.4 kanan atas). Logam tersebut disimpan pada kondisi yang dikontrol secara ketat untuk menghindari perubahan dimensi akibat perubahan kondisi

lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, tekanan udara, intensitas cahaya, reaksi kimia, dan sebagainya.

Setelah laju cahaya dapat diukur dengan sangat teliti, pada Konferensi Umum Tentang Berat dan Pengukuran ke-17 tahun 1983, panjang satu meter didefinisikan ulang sebagai jarak tempuh cahaya dalam ruang hampa selama $1/299.792.458$ sekon (Gambar 1. bawah). Ini berarti pula bahwa selama satu sekon cahaya merambat dalam ruang hampa sepanjang 299.792.458 meter.



Gambar 1 (kiri atas) Mula-mula keliling garis bujur bumi yang melalui kota Paris ditentukan sama dengan 40.000.000 meter. Jadi satu meter sama dengan $1/40.000.000$ keliling garis bujur yang melewati kota Paris tersebut.

Definisi ini digunakan hingga akhir abad ke-19. (kanan atas) Jarak dua goresan pada balok logam campuran dari platina dan iridium yang tersimpan di *International Bureau of Weight and Measures*. Definisi ini digunakan hingga tahun 1983. (bawah) Jarak tempuh cahaya dalam vakum selama $1/299.792.458$ s ditetapkan sebagai panjang satu meter. Definisi ini digunakan sejak 1983 hingga saat ini. (umbc.edu) bisa berbeda antara satu orang dengan orang lainnya. Panjang benda yang kalian ukur dengan jengkal tentu memberikan nilai yang berbeda jika diukur dengan jengkal guru (Gambar 1.2). Untuk meja yang sama, mungkin kalian mendapatkan 10 jengkal, sedangkan guru hanya mendapatkan 8 jengkal. Hasil pengukuran dengan besaran tidak baku tidak dapat digunakan untuk komunikasi antar peneliti, tidak dapat digunakan dalam penelitian ilmiah, dan tidak dapat digunakan dalam pembangunan industri.

Nilai pengukuran akan berguna jika dilakukan dalam satuan baku. *Satuan baku adalah satuan yang diterima secara umum dan terdefinisi dengan pasti nilainya*. Contoh satuan baku untuk pengukuran panjang adalah meter, sentimeter, millimeter, kilometer, kaki, inci, mil, dan

sebagainya. Semua orang di dunia memiliki penafsiran yang sama tentang panjang satu meter, satu millimeter, satu inci, satu kaki, dan sebagainya. Apabila dilaporkan panjang benda adalah 1,4 meter maka semua orang akan memiliki kesimpulan yang sama.

E. Teori Ketidakpastian

Dalam konsep dasar IPA terdapat proses dan kegiatan pengukuran. Dalam setiap pengukuran selalu dihindangi ketidakpastian yang disebabkan oleh keterbatasan skala alat ukur, adanya ketidakpastian bersistem, adanya ketidakpastian acak dan keterbatasan keterampilan. Keterbatasan alat ukur dikarenakan keterbatasan skala alat ukur, yaitu setiap alat ukur memiliki skala berupa panjang atau busur. Biasanya, pada skala itu terdapat goresan besar atau kecil, sebagai pembagi dibubuhi nilai tertentu. Ternyata skala memiliki nilai skala terkecil (*least count*) yang secara fisik merupakan jarak antara dua goresan bertentangan biasanya tidak pernah dibuat kurang dari 1 mm. oleh karena itu, mata manusia sukar melihat kurang dari 1 mm. Hasil pengukuran dengan alat ukur biasanya

hanya merupakan nilai taksiran (estimasi), dan hal ini merupakan pengukuran dari hasil tindakan yang subjektif.

Ketidakpastian bersistem didasarkan pada kesalahan kalibrasi, kesalahan titik nol, gesekan antara bagian alat yang bergerak, dan paralak dalam membaca skala. Sementara itu ketidakpastian acak dapat dihindari jika pengukuran dengan menggunakan alat ukur ditangani oleh pengamat atau pengguna alat ukur yang terampil. Pengukuran akan menghasilkan pengukuran dengan nilai kisaran yang sama.

F. METODA ILMIAH

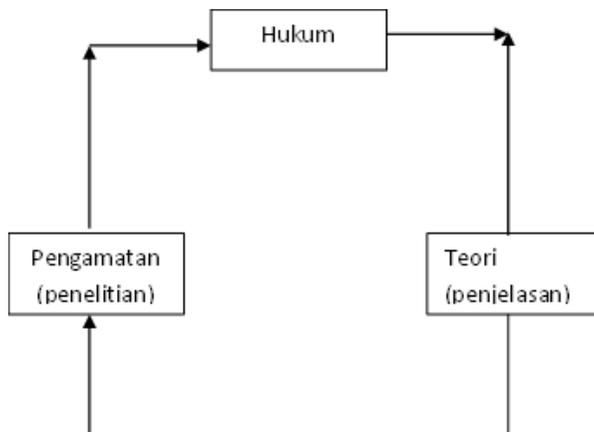
Metoda ilmiah diartikan sebagai pendekatan filosofis untuk mempelajari alam. Metoda ilmiah lebih dari hanya sekedar pernyataan resmi dan langkah-langkah yang selalu dilakukan untuk memecahkan masalah secara logis. Langkah pertama dalam metoda ilmu adalah penelitian atau observasi yang merupakan tujuan dari eksperimen yang dibuat di laboratorium dimana sifat-sifat dapat diteliti dalam keadaan terkontrol, jadi hasil eksperimen dapat diulangi dan ditiru kembali. Sejumlah informasi yang diperoleh disebut data yang dapat dibagi menjadi data

kualitatif dan data kuantitatif. Penelitian kualitatif tidak mengandung angka di dalamnya. Sebagai contoh adalah penelitian natrium bereaksi dengan klor menghasilkan bubuk putih, natrium klorida. Sementara itu jika ingin mengetahui berat natrium yang bereaksi dengan klor yang diketahui beratnya, maka dibutuhkan bilangan tertentu untuk mengetahui perbandingan berat natrium-klor dan untuk ini berarti melakukan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif lebih bermanfaat bagi ilmuwan dibandingkan dengan penelitian kualitatif, sebab penelitian ini lebih banyak memberikan informasi.

Bila terdapat sejumlah besar informasi, maka informasi itu harus diolah untuk mendapatkan persamaan dan perbedaan untuk mencapai gambaran yang lebih luas atau umum. Hal ini berlaku juga dalam ilmu pengetahuan. Bila data telah terkumpul, kecenderungan dan rumus apa yang dapat disimpulkan untuk digunakan membuat ringkasan dan menyusun informasi untuk mempermudah pemahaman. Dalam ilmu pengetahuan pernyataan sebagai ringkasan kenyataan yang diperoleh dari bermacam-macam eksperimen disebut suatu **hukum** (law) atau disebut juga hukum alam (*natural law*).

Hukum menyajikan pengertian yang baik sekali dari sekumpulan data dari mana hukum tersebut diciptakan. Hukum juga memungkinkan untuk memperkirakan hasil yang terjadi dari eksperimen yang akan dikerjakan. Contoh seorang ilmuwan kimia menemukan bahwa bila metana/gas alam dibakar akan membentuk karbon dioksida dan uap air, dua volume oksigen yang diukur pada temperatur dan tekanan yang sama. Ilmuwan, sebagai manusia tidak pernah puas dengan hanya pernyataan yang sederhana sesuai dengan kenyataan yang ada dan ilmuwan selalu berusaha untuk menerangkan hasil penelitiannya. Oleh sebab itu tingkat kedua dalam metoda ilmiah adalah menyampaikan penjelasan-penjelasan tentatif atau hipotesa yang dapat dilakukan uji-coba eksperimen. Bila hipotesa tidak dapat dibuktikan oleh percobaan yang dilakukan berulang-ulang, maka para ilmuwan menciptakan teori-teori. Jadi, suatu teori adalah penjelasan yang telah dilakukan uji coba dari tingkah laku suatu sifat (nature). Teori selalu digunakan sebagai petunjuk untuk eksperimen yang baru dan selalu diadakan uji coba. Bila suatu teori terbukti tidak benar berdasarkan hasil penelitian, maka teori tersebut sebaiknya dibuang atau diganti yang baru atau sering juga

dimodifikasi, sehingga semua hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian sebelumnya ditampung. Oleh sebab itu ilmu pengetahuan dapat berkembang dengan cara saling mempengaruhi antara teori dan eksperimen.



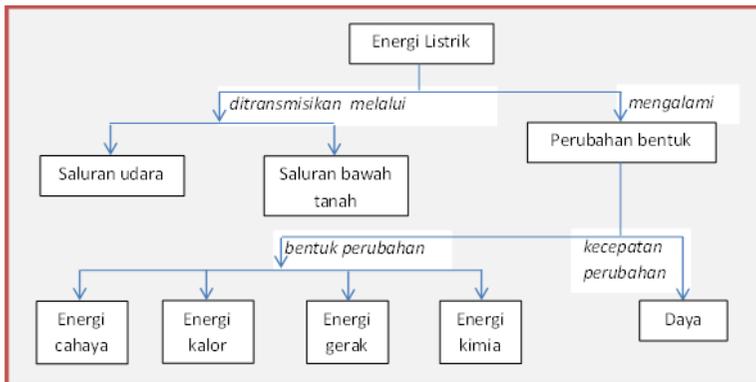
Gambar 2. Metoda ilmiah merupakan suatu proses yang siklik. Eksperimen menghasilkan hukum, yang dijelaskan oleh teori, dan teori mendorong dilakukannya penelitian baru, menghasilkan hukum dan teori dan demikian seterusnya.

2

ENERGI LISTRIK

A. PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas salah satu bentuk energi yang banyak digunakan, yaitu energi listrik. Di dalam kehidupan sehari-hari kata energi bukan merupakan hal yang asing lagi, namun untuk mempermudah memahami konsep energi listrik, perhatikan peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari energi listrik, yaitu:

| |
|--|
| Kompetensi Dasar |
| Mengidentifikasi kegunaan energi listrik, konversi energi listrik, transmisi energi listrik, dan berpartisipasi dalam penghematannya dalam kehidupan sehari-hari |
| Tujuan Pembelajaran |

- ⇒ Menyebutkan kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari
- ⇒ Menjelaskan hubungan antara energi dan daya listrik
- ⇒ Menunjukkan perubahan energi listrik menjadi bentuk energi lain
- ⇒ Mendeskripsikan transmisi energi listrik
- ⇒ Mempraktekkan penghematan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : pendekatan PAIKEM (examples non examples)

Media : gambar peralatan rumah tangga yang menggunakan listrik

1. Energi Listrik

Di Indonesia, umumnya listrik yang digunakan dikelola oleh PLN. Tentu saja konsumen listrik harus membayar kepada PLN atas penggunaan energi listrik tersebut. Besar pembayaran ini tergantung pada energi listrik yang digunakan. Energi listrik diperoleh dari hasil pengubahan berbagai bentuk energi lain. Energi yang dihasilkan bergantung sumber energinya. Sumber energi listrik adalah semua benda yang dapat menghasilkan energi listrik. Baterai dan aki merupakan sumber energi yang menyimpan energi kimia dan

mengeluarkannya dalam bentuk energi listrik. Dinamo dan generator adalah sumber energi yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Satuan energi listrik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah kWh (kilowatt hour atau kilowatt jam).

Energi listrik sangat banyak manfaatnya. Berbagai kegiatan manusia sangat bergantung pada energi listrik. Listrik digunakan untuk menyalakan pompa air di rumah, memasak nasi dengan *rice cooker*, dan menyalakan lampu belajar untuk penerangan. Listrik di rumah berasal dari pembangkit tenaga listrik. Energi listrik ini dialirkan ke rumah, sekolah, pabrik, dan kantor menggunakan kabel-kabel penghantar. Dalam memanfaatkan energi listrik haruslah berhati-hati. Listrik dapat menjadi kawan karena listrik sangat bermanfaat. Namun, listrik juga bisa menjadi lawan karena berbahaya jika penggunaannya tidak sesuai aturan. Kesalahan dalam menggunakan peralatan dapat menimbulkan kecelakaan.

Kecelakaan listrik sebenarnya dapat dicegah, sehingga berbagai bahaya dan kerugian dapat

dihindari. Selain itu, keselamatan jiwa juga akan lebih terjaga.

Kecelakaan listrik dapat dikurangi dengan melakukan beberapa upaya sederhana berikut ini.

- a) Pastikan tangan dan kaki kering saat menggunakan peralatan listrik. Tubuh yang basah menjadi lebih mudah dialiri arus listrik, karena air dapat menghantarkan listrik.
- b) Segera mengganti kabel listrik yang terkelupas serta tidak menggunakan alat-alat listrik yang rusak. Kabel listrik yang terbuka atau terkelupas dapat menyebabkan hubungan pendek (korsleting).
- c) Pastikan steker dan stopkontak selalu terbebas dari air. Steker dan stopkontak yang basah dapat berbahaya karena air dapat menghantarkan listrik.
- d) Stopkontak hanya berpasangan dengan steker. Jangan pernah memasukkan benda apapun ke dalam stopkontak, selain steker.

2. Daya Listrik

Berbagai peralatan listrik mengubah energi listrik menjadi energi bentuk lain. Cepatnya perubahan energi ini bergantung pada daya listrik peralatan itu.

Semakin cepat peralatan itu mengubah energi listrik menjadi energi bentuk lain, semakin besar dayanya. Sebaliknya semakin lambat peralatan itu mengubah energi listrik menjadi energi bentuk lain, semakin kecil dayanya. Contoh, lampu yang berdaya 40 W lebih terang daripada lampu berdaya 5 W, jika dipasang pada tegangan yang sesuai.

Bagaimana dapat diketahui daya berbagai peralatan listrik? Salah satu caranya dengan melihat label yang tertera pada peralatan listrik tersebut. Setiap peralatan listrik umumnya dilengkapi dengan label. Label tersebut memuat beda potensial yang diperlukan, serta daya yang dihasilkan. Alat listrik yang dijual di toko biasanya sudah tercantum daya dan tegangan yang dibutuhkan alat itu. Misalnya, lampu bertuliskan 60 W/220 V, setrika bertuliskan 300W/220 V, dan pompa air bertuliskan 125 W/220 V.

Lampu bertuliskan 60 W/220 V artinya lampu akan menyala dengan baik, jika dipasang pada tegangan 220 volt, dan selama 1 sekon banyaknya energi listrik yang diubah menjadi energi cahaya 60 joule. Jika lampu dipasang pada tegangan lebih besar

dari 220 V maka lampu akan rusak. Sebaliknya, jika dipasang pada tegangan kurang dari 220 V, lampu menyala kurang terang.

Ada kalanya alat-alat listrik tidak mencantumkan daya listriknya, tetapi tertulis tegangan dan kuat arus. Misalnya, motor listrik bertuliskan 220 V- 0,5 A. Artinya motor akan bekerja dengan baik jika dipasang pada tegangan 220 volt dan akan mengalir arus listrik 0,5 ampere. Peralatan listrik yang berbeda menghasilkan daya yang berbeda-beda pula. Alat-alat listrik sering diiklankan dengan menunjukkan pemakaian dayanya, yang bergantung pada jumlah energi yang dibutuhkan tiap-tiap alat tersebut untuk menjalankannya.

3. Penggunaan satuan kWh (kilowatt jam)

Harga langganan listrik didasarkan pada banyak energi listrik yang digunakan oleh pelanggan listrik tersebut. Banyaknya energi dinyatakan dalam satuan kilowattjam. Alat ukur untuk menentukan besarnya energi listrik yang digunakan disebut kWhmeter. Alat ini biasanya dipasang di rumah-rumah atau bangunan

yang memanfaatkan energi listrik. Adapun, harga per kWh ditentukan oleh PLN.

Misalnya: Sebuah rumah menggunakan lampu pijar listrik yang bertuliskan 220 V, 40 W. Ini berarti lampu menyala dengan baik pada tegangan 220 V dan daya yang digunakan adalah 40 W. Artinya setiap detik lampu tersebut menggunakan energi listrik sebesar 40 joule. Apabila lampu dinyalakan selama 24 jam dan 1 kWh harganya Rp 100,00, maka untuk menentukan pembayaran listrik selama 24 jam tersebut sebagai berikut: Daya lampu 40 W atau 0,040 kW, jika dinyalakan selama 24 jam, maka energi listrik yang dipakai adalah $0,040 \text{ kW} \times 24 \text{ jam} = 0,960 \text{ kWh}$. Jadi, harga yang harus dibayar adalah $0,960 \text{ kWh} \times \text{Rp } 100,00/\text{kWh} = \text{Rp } 96,00$

4. Perubahan Energi Listrik

Manusia menggunakan sumber-sumber energi yang disediakan alam sejak dulu. Dari sekian banyak bentuk energi yang kita ketahui, energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling mudah diubah ke dalam bentuk energi yang lain. Untuk mengubah bentuk energi listrik diperlukan alat listrik.

Energi listrik dapat diubah ke berbagai bentuk energi antara lain energi cahaya, energi kalor, energi bunyi, energi kinetik, dan energi kimia. Perubahan bentuk energi listrik selalu memenuhi hukum kekekalan energi. Hukum tersebut berbunyi energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah dari bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain.

a. Perubahan energi listrik menjadi energi cahaya.

Lampu pijar dan lampu neon merupakan alat listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya dan energi kalor.

b. Perubahan energi listrik menjadi energi kalor.

Setrika listrik merupakan alat yang dapat merubah energi listrik menjadi energi kalor (panas).

c. Perubahan energi listrik menjadi energi gerak.

Proses perubahan ini dapat dilihat ketika menghidupkan kipas angin. Kipas dapat berputar karena adanya energi listrik yang diubah oleh komponen-komponen magnet di dalam kipas tersebut menjadi energi gerak.

5. Transmisi Energi Listrik

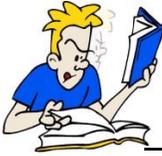
Transmisi energi listrik adalah sarana untuk menyalurkan energi listrik dari Pusat Pembangkit Tenaga Listrik (PTL) menuju ke pusat-pusat beban (gardu induk) yang selanjutnya akan didistribusikan ke pelanggan atau konsumen. Ada dua kategori saluran transmisi, yaitu saluran udara (*overhead line*) dan saluran bawah tanah (*underground*). Saluran udara menyalurkan energi listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada tiang-tiang transmisi dengan perantaraan isolator-isolator, sedang saluran bawah tanah menyalurkan listrik melalui kabel-kabel bawah tanah. Kedua cara penyaluran mempunyai untung ruginya sendiri-sendiri. Dibandingkan dengan saluran udara, saluran bawah tanah tidak terpengaruh oleh cuaca buruk, hujan, angin, bahaya petir dan sebagainya. Saluran bawah tanah lebih estetik (indah), karena tidak tampak. Karena alasan terakhir ini, saluran-saluran bawah tanah lebih disukai di Indonesia, terutama untuk kota-kota besar. Namun, biaya pembangunannya jauh lebih mahal daripada saluran udara, dan perbaikannya lebih sukar jika terjadi

gangguan hubung singkat dan kerusakan lainnya.

6. Penghematan Energi Listrik

Sumber energi yang terbatas dan banyaknya permintaan listrik di tanah air mendorong kita untuk menghemat energi di antaranya penghematan energi listrik. Pemanfaatan energi listrik secara efektif perlu digalakkan pada seluruh pengguna energi listrik. Jatah daya listrik yang diberikan PLN perlu dimanfaatkan sebaik-baiknya. Berikut ini beberapa usaha penghematan energi listrik.

- a) Mematikan saklar alat listrik yang tidak digunakan.
- b) Menyalakan lampu sesuai kebutuhan untuk penerangan malam hari.
- c) Mengganti lampu pijar dengan lampu TL.
- d) Memilih alat-alat listrik yang berdaya rendah.
- e) Membuat ruangan berjendela.
- f) Mencari sumber-sumber energi alternatif yang dapat diperbarui.
- g) Menemukan alat-alat baru yang menggunakan tenaga surya.



Tugas Mandiri

1. Di bawah ini yang bukan perubahan energi listrik adalah...
 - a. energi listrik menjadi energi panas
 - b. energi listrik menjadi energi uap
 - c. energi listrik menjadi energi suara
 - d. energi listrik menjadi energi magnet
2. Di bawah ini merupakan alat yang menggunakan prinsip perubahan energi dari gerak ke listrik, kecuali...
 - a. generator
 - b. dinamo
 - c. turbin
 - d. kompresor
3. Kita harus menghemat energi karena...
 - a. harganya mahal
 - b. peersediaan terbatas
 - c. sulit ditemukan
 - d. hemat biaya

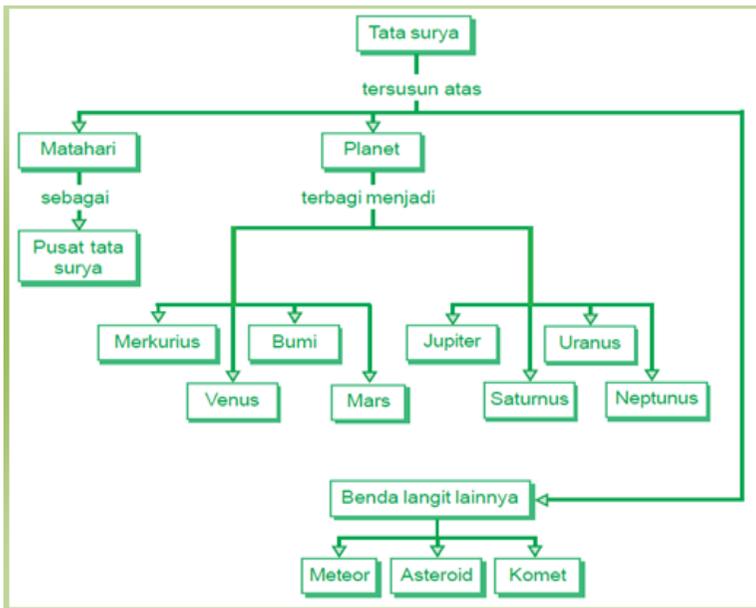
4. Salah satu cara yang tidak tepat dalam menghemat energi listrik adalah...
 - a. mematikan televisi jika tidak ditonton
 - b. menggunakan lampu redup ketika tidur
 - c. memasang genting dan jendela kaca
 - d. menggunakan lampu redup ketika belajar
5. Panel listrik dapat menghasilkan listrik karena memerangkap energi dari...
 - a. air terjun
 - b. matahari
 - c. panas bumi
 - d. batubara

3

TATA SURYA

A. PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas suatu sistem, dimana matahari sebagai pusat peredaran, yaitu sistem tata surya. Untuk mempermudah memahami konsep tata surya, perhatikan peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari tata surya, yaitu:

| |
|---|
| Kompetensi Dasar |
| Mendeskripsikan sistem tata surya, matahari sebagai pusat tata surya, serta posisi dan karakteristik anggota tata surya |
| Tujuan Pembelajaran |
| <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Menyebutkan teori asal-usul tata surya ⇒ Mendeskripsikan anggota tata surya ⇒ Mendeskripsikan matahari sebagai salah satu bintang dan pusat tata surya ⇒ Mendeskripsikan posisi dan karakteristik planet ⇒ Mendeskripsikan posisi dan karakteristik anggota tata surya lainnya (satelit, meteor, asteroid, komet) |

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : pendekatan PAIKEM (seeing how it is)

Media : animasi sistem tata surya pada powerpoint

1. Sistem Tata Surya

Sistem tata surya adalah suatu sistem organisasi yang teratur pada Matahari. Artinya Matahari sebagai induk (pusat peredaran) dikelilingi oleh pengikut-pengikutnya, yaitu planet, satelit, asteroid, komet, dan meteor. Semua pengikut Matahari tersebut bergerak mengelilingi dalam garis edar tertentu yang berbentuk elips dipengaruhi oleh gaya gravitasi matahari.

2. Teori Asal-usul Tata Surya

Meskipun sudah banyak penelitian, pendapat terkait asal-usul tata surya masih dalam tingkat teori. Ada beberapa teori terkait asal-usul tata surya, diantaranya:

- a. *Teori nebula atau teori kabut.* Teori ini mengemukakan bahwa pada tahap awal tata surya masih berupa kabut raksasa. Kabut ini terbentuk dari debu, es dan gas yang disebut nebula, serta unsur gas yang sebagian besar hidrogen. Gaya gravitasi yang dimilikinya menyebabkan kabut itu menyusut dan berputar dengan arah tertentu. Selanjutnya, suhu kabut memanas dan akhirnya menjadi bintang raksasa yang disebut Matahari. Matahari raksasa terus menyusut dan berputar semakin cepat. Cincin-cincin gas dan es terlontar ke sekeliling Matahari akibat gaya gravitasi. Gas-gas tersebut memadat seiring dengan penurunan suhunya dan membentuk planet-planet.
- b. *Teori planetesimal.* Teori ini mengatakan tata surya terbentuk akibat adanya bintang lain yang lewat cukup dekat dengan Matahari, pada masa pembentukan Matahari. Karena jarak yang dekat tersebut, kemudian terjadi benjolan pada permukaan Matahari, dan

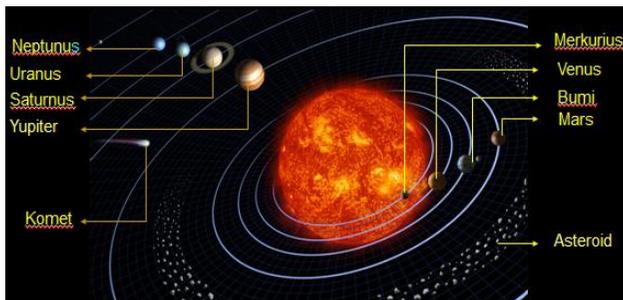
bersama dengan proses internal matahari, bintang lain tersebut menarik materi berulang-ulang dari Matahari. Efek gravitasi bintang mengakibatkan terbentuknya dua lengan spiral yang memanjang dari Matahari. Sementara sebagian besar materi tertarik kembali, sebagian lain tetap berada di orbit, mendingin dan memadat, menjadi benda-benda berukuran kecil yang disebut planetesimal dan beberapa yang besar sebagai protoplanet. Objek-objek tersebut bertabrakan dari waktu ke waktu dan membentuk planet dan bulan, sedangkan sisa materi lainnya menjadi komet dan asteroid.

- c. ***Teori pasang surut bintang.*** Menurut teori ini, planet terbentuk karena mendekatnya bintang lain kepada Matahari. Keadaan yang hampir bertabrakan ini menyebabkan tertariknya sejumlah besar materi dari Matahari dan bintang lain tersebut oleh gaya pasang surut bersama mereka, yang kemudian terkondensasi menjadi planet.
- d. ***Teori kondensasi.*** Teori ini mengatakan tata surya terbentuk dari bola kabut raksasa yang berputar membentuk cakram raksasa.

- e. *Teori bintang kembar*. Menurut teori ini dahulu tata surya berupa dua bintang yang hampir sama ukurannya dan letaknya pun berdekatan. Selanjutnya, salah satunya meledak menjadi serpihan-serpihan kecil. Serpihan itu terperangkap oleh gravitasi bintang yang tidak meledak dan mulai mengelilinginya.

3. Posisi dan Karakteristik Anggota Tata Surya

Anggota tata surya merupakan benda-benda angkasa yang pergerakannya selalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Anggota tata surya terdiri dari Matahari, delapan buah planet yang sudah diketahui dengan orbit tertentu yang berbentuk elips, lima planet kerdil, 173 satelit alami yang telah diidentifikasi, dan jutaan benda langit (meteor, asteroid, komet) lainnya. Gambar 2.1 menunjukkan posisi anggota tata surya.



Gambar 3.1 Posisi anggota tata surya

Setiap anggota tata surya memiliki karakteristik yang berbeda satu dengan yang lainnya. Adapun karakteristik masing-masing anggota tata surya adalah sebagai berikut:

a. Matahari

Menurut para ahli, suhu atau panas di permukaan matahari mencapai sekitar $5.500\text{ }^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu di dalam inti matahari sangat panas, yaitu sekitar 15 juta $^{\circ}\text{C}$. Karena suhunya yang sangat tinggi, maka seluruh matahari terdiri dari gas, tidak ada benda padat atau benda cair. Jarak matahari dari bumi sekitar 150 juta kilometer. Jarak ini adalah posisi yang tepat untuk kelangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. Apabila bumi lebih dekat lagi dengan matahari, maka bumi akan terbakar. Sementara itu, jika bumi pada posisi yang lebih jauh lagi, maka bumi akan membeku.

b. Planet

Planet adalah sebuah benda langit yang tidak memiliki sumber cahaya sendiri dan bergerak mengelilingi matahari dalam garis edar tertentu. Selain bergerak mengelilingi matahari, planet juga berputar pada porosnya dengan gerakan umumnya berlawanan dengan arah jarum

jam. Benda langit dinamakan planet jika memenuhi syarat-syarat berikut:

- a) Mengorbit matahari.
- b) Berukuran cukup besar, sehingga mampu mempertahankan bentuk bulat.
- c) Memiliki jalur orbit yang jelas dan bersih, artinya tidak ada benda lain pada orbit tersebut

Berikut posisi dan karakteristik planet, yaitu mulai yang terdekat sampai yang terjauh dari matahari.

(1) Merkurius

Planet Merkurius kering, sangat panas, dan hampir tidak ada udara. Di Merkurius hampir tidak ada atmosfer yang memantulkan cahaya matahari. Oleh karena itu, suhu di permukaan Merkurius dapat mengalami perubahan yang cukup drastis, yaitu 430 °C pada siang hari dan -170 °C pada malam hari. Merkurius berotasi sangat lambat. Kala rotasi Merkurius adalah 59 hari. Namun, peredaran Merkurius dalam mengelilingi Matahari sangat cepat, hanya membutuhkan 88 hari untuk satu kali putaran.

(2) Venus

Venus adalah planet terpanas dalam tata surya. Venus diselubungi oleh awan gas tebal yang beracun.

Permukaan Venus sangat panas dan kering. Suhu di permukaan Venus mencapai 450 °C. Venus beredar mengelilingi Matahari dalam 225 hari. Rotasi Venus tergolong sangat lambat, yaitu 243 hari.

(3) *Bumi*

Menurut ahli astronomi, Bumi adalah satu-satunya planet di alam semesta yang dihuni oleh makhluk hidup. Bumi memiliki dua komponen penting penunjang kehidupan, yaitu unsur air dan udara. Sekitar dua pertiga permukaan bumi ditutupi oleh air, sedangkan lapisan udara yang menyelimuti bumi disebut atmosfer. Lapisan atmosfer menjaga Bumi agar tidak terlalu panas atau terlalu dingin. Bumi membutuhkan satu hari (24 jam) untuk sekali berotasi. Waktu yang diperlukan Bumi dalam mengelilingi Matahari adalah 365,25 hari atau yang disebut satu tahun. Dalam peredarannya mengelilingi Matahari, Bumi didampingi oleh sebuah benda, yaitu satelit bumi yang disebut bulan.

(4) *Mars*

Jarak Mars lebih jauh dibandingkan jarak Bumi, bila diukur dari Matahari. Akibatnya, suhu di Mars jauh lebih dingin daripada Bumi. Suhu rata-rata Planet Mars sekitar -

60 °C. Waktu yang diperlukan Mars untuk berotasi satu kali hampir sama dengan Bumi yaitu 24,6 jam. Sementara itu, Mars membutuhkan waktu 1,9 tahun untuk berevolusi.

(5) *Jupiter*

Jupiter adalah planet terbesar, sehingga disebut sebagai planet raksasa. Ukurannya sebelas kali lebih besar daripada Bumi. Kekuatan gravitasi Jupiter 2,4 kali lebih besar daripada di Bumi. Untuk beredar mengelilingi Matahari, Jupiter memerlukan waktu 11,9 tahun. Sementara itu, waktu yang dibutuhkan adalah 9,8 jam untuk berotasi. Jupiter mempunyai 16 buah satelit yang mengelilinginya.

(6) *Saturnus*

Dalam peredarannya mengelilingi Matahari, Saturnus membutuhkan waktu 29,5 tahun. Rotasi Saturnus sangat cepat, yaitu 10,6 jam. Permukaan planet ini diselimuti awan tebal dengan suhu mencapai -176 °C. Saturnus memiliki 18 Satelit. Saturnus termasuk planet yang memiliki cincin.

(7) *Uranus*

Planet Uranus adalah planet yang dingin dan gelap dengan suhu sekitar -200 °C. Uranus memerlukan waktu 84 tahun dalam satu kali melakukan revolusi. Sementara

itu, untuk berotasi satu kali, Uranus membutuhkan waktu 17 jam. Uranus dikelilingi oleh lima belas buah satelit dan sekitar sebelas cincin tipis.

(8) *Neptunus*

Neptunus memerlukan waktu 164,8 tahun untuk satu kali revolusi. Sementara itu, untuk berputar pada porosnya, Neptunus memerlukan waktu selama 22 hari. Suhu di permukaan Neptunus mencapai $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Neptunus memiliki delapan satelit. Triton adalah satelit terbesar Neptunus, merupakan benda angkasa paling dingin di dalam tata surya.

c. *Satelit*

Satelit adalah benda langit yang bergerak mengelilingi planet tertentu. Oleh sebab itu satelit disebut juga pengiring planet. Satelit memiliki orbit peredaran sendiri dan bersama-sama planet bergerak mengelilingi matahari. Satelit dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu satelit alam dan satelit buatan. Satelit alam adalah satelit yang telah ada secara alami dalam tata surya, bukan buatan manusia. Satelit buatan adalah satelit yang sengaja dibuat manusia dan diluncurkan ke angkasa untuk tugas khusus. Tugas satelit antara lain untuk keperluan sarana

komunikasi, penelitian tentang cuaca, penelitian benda-benda langit, sarana pemandu pelayaran dan penerbangan, siaran radio dan televisi, serta untuk keperluan pemetaan keadaan permukaan bumi serta hasil kekayaan alam yang terkandung dalam perut bumi.

d. Meteor

Meteor merupakan benda-benda langit kecil yang juga mengelilingi Matahari dan jumlahnya sangat banyak. Sering beberapa diantara meteor jatuh ke Bumi. Meteor yang jatuh ke Bumi akan bergesekan dengan atmosfer Bumi dan terbakar, hingga meteor biasanya akan habis dahulu sebelum mencapai permukaan Bumi. Gesekan meteor dan atmosfer Bumi menghasilkan sinar yang nampak sebagai bintang jatuh atau bintang pijar. Batu meteor yang berhasil mencapai permukaan Bumi disebut meteorit. Batu ini akan meninggalkan bekas berupa kawah pada permukaan Bumi.

e. Komet

Komet adalah benda langit yang kecil yang bergerak mengelilingi Matahari dalam orbit elips. Komet sebenarnya berupa butiran-butiran es dan batuan yang membentuk bola besar. Komet terdiri atas inti serta lapisan

seperti awan kabut yang menyelimuti inti dan sering memanjang membentuk ekor. Oleh sebab itu, komet sering disebut bintang berekor. Ekor komet ini terjadi karena ketika komet mendekati Matahari, komet mendapat dorongan angin matahari, sehingga ekor komet yang berpijar berada di belakangnya (selalu membelakangi Matahari).

f. Asteroid

Asteroid disebut juga planetoid. Asteroid atau planetoid sebenarnya merupakan planet-planet kecil yang bergerak mengelilingi Matahari. Benda langit tersebut disebut planetoid karena mirip dengan planet, dan disebut asteroid karena mirip bintang. Orbit asteroid berada di antara orbit Mars dan Jupiter. Diameter asteroid rata-rata 2 km dengan bentuk sisi yang beraturan. Bentuk lintasan asteroid menyerupai lingkaran dan kebanyakan berada di sabuk asteroid.



Latihan

1. Penyebab planet-planet tetap berada pada lintasan edarnya adalah...
 - a. gaya gravitasi bumi
 - b. gaya gravitasi bulan
 - c. gaya gravitasi matahari
 - e. gaya gravitasi semesta
2. Pernyataan berkaitan dengan meteoroid dan meteorit adalah...
 - a. meteoroid adalah sisa-sisa meteorit yang sampai di bumi
 - b. meteoroid berbentuk padat, meteorit berbentuk gas
 - c. ukuran meteorit pasti lebih kecil dari meteoroid asalnya
 - d. meteorit adalah bintang berekor
3. Planet terbesar dalam tata surya kita adalah...
 - a. Uranus
 - b. Jupiter
 - c. Mars
 - d. Venus
4. Posisi ekor komet terhadap matahari adalah...
 - a. selalu mendekati
 - b. selalu tegak lurus

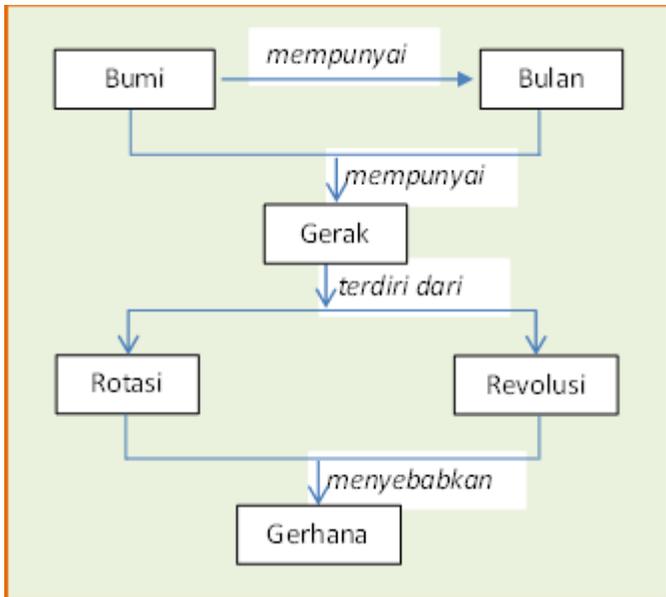
- c. selalu menjauhi
 - d. terkadang mendekat, terkadang menjauh
5. Orbit asteroid banyak terdapat diantara...
- a. Merkurius dan Venus
 - b. Bumi dan Mars
 - c. Venus dan Bumi
 - d. Mars dan Jupiter

4

GERAK BUMI DAN BULAN

A. PENDAHULUAN

Bumi tidak pernah berhenti berputar, namun kita tidak merasakan gerakan tersebut. Bab ini akan membahas gerak apa saja yang dilakukan bumi dan satelitnya (bulan), serta akibat gerakan tersebut. Untuk mempermudah memahami konsep gerak bumi dan bulan, perhatikan peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari gerak bumi dan bulan, yaitu:

| |
|--|
| Kompetensi Dasar |
| Mendeskripsikan peristiwa rotasi bumi, revolusi bumi, revolusi bulan, dan peristiwa terjadinya gerhana bulan dan gerhana matahari |
| Tujuan Pembelajaran |
| ⇒ Menjelaskan rotasi bumi dan akibatnya dalam kehidupan ⇒ Menjelaskan revolusi bumi dan akibatnya dalam kehidupan ⇒ Menjelaskan revolusi bulan dan fase peredaran bulan dalam sekali revolusi ⇒ Mendeskripsikan terjadinya gerhana bulan dan jenisnya ⇒ Mendeskripsikan terjadinya gerhana matahari dan jenisnya |

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : pendekatan PAIKEM (seeing how it is)

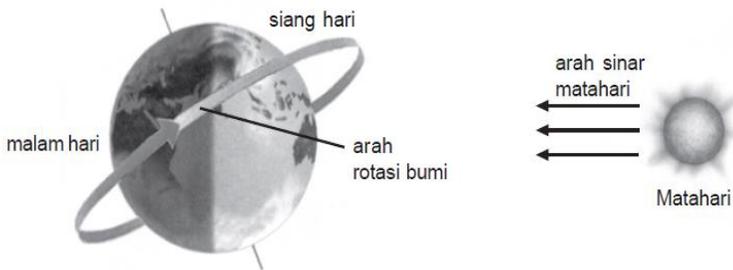
Media : animasi gerak bumi dan bulan pada powerpoint

1. Rotasi Bumi

Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada porosnya. Bumi berputar dari Barat ke Timur. Bumi memerlukan waktu 24 jam untuk satu kali berotasi. Rotasi bumi menyebabkan gejala alam yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini akibat dari rotasi bumi.

a. Terjadinya Siang dan Malam

Siang dan malam terjadi karena bumi beredar mengelilingi Matahari sambil berputar pada porosnya. Seiring dengan putaran bumi, maka masing-masing bagian bumi bergantian dalam memperoleh sinar matahari. Ketika bagian bumi mendapat cahaya matahari, daerah tersebut mengalami siang hari. Sebaliknya, bagian bumi lain yang tidak mendapat sinar matahari mengalami malam hari (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Rotasi bumi mengakibatkan terjadinya siang dan malam

b. Terjadinya Gerak Semu Harian Matahari

Matahari terlihat seolah-olah bergerak dari Timur, melintasi langit dan pada senja hari matahari terbenam di ufuk sebelah Barat. Pergerakan matahari seperti ini bukanlah gerak matahari yang sebenarnya, akan tetapi

terjadi akibat adanya perputaran bumi pada porosnya (rotasi) selama sehari semalam. Peristiwa pergerakan matahari semacam ini dinamakan *gerak semu harian matahari*. Gerak semu harian matahari mengakibatkan perubahan posisi matahari setiap harinya. Matahari terlihat terbit di timur dan tenggelam di barat. Padahal gerak semu ini teramati karena *bumi yang berotasi dengan arah sebaliknya, dari barat ke timur*. Kesan semu muncul dari sudut pandang pengamat di bumi bahwa mataharilah yang bergerak mengelilingi.

c. Terjadinya perbedaan waktu

Akibat rotasi bumi dari arah barat ke timur akan terjadi peristiwa siang dan malam. Peristiwa tersebut menyebabkan adanya perbedaan waktu. Bumi membutuhkan waktu 24 jam untuk melakukan satu putaran. Tepatnya 23 jam 56 menit 4 detik. Sekali rotasi, Bumi menempuh 3.600 bujur selama 24 jam. Artinya 15 derajat (bujur) ditempuh selama empat menit. Dengan demikian, tempat-tempat yang berbeda 15 derajat akan berbeda waktu empat menit.

Indonesia juga mengalami perbedaan waktu. Oleh sebab itu, dibuatlah sistem pembagian waktu. Indonesia

dibagi menjadi tiga daerah waktu, yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA), dan Waktu Indonesia Timur (WIT). Setiap daerah memiliki selisih waktu 1 jam dengan daerah lainnya.

2. Revolusi Bumi

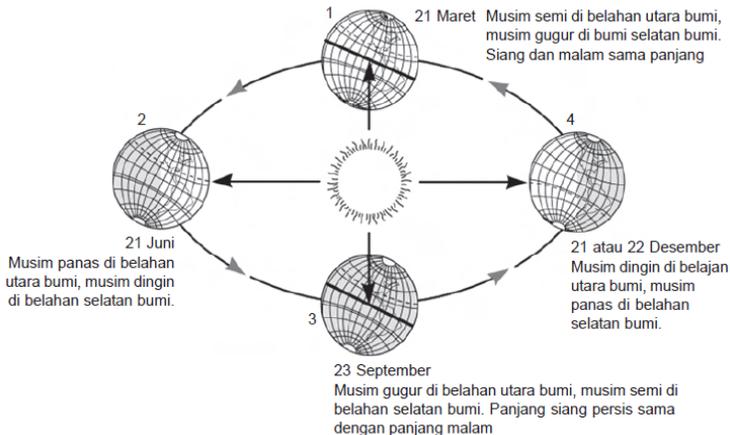
Revolusi bumi adalah peredaran Bumi mengelilingi Matahari. Bumi melakukan rotasi bersamaan dengan melakukan revolusi. Arah gerak revolusi bumi sama dengan arah gerak rotasi bumi, yaitu dari Barat ke Timur. Bumi memerlukan waktu 365,25 hari atau satu tahun untuk sekali berevolusi. Ketika berevolusi, sumbu bumi miring dengan arah yang sama yaitu $23,5^\circ$ dari garis tegak lurus pada bidang edar (ekliptika). Sama halnya rotasi bumi, revolusi bumi juga menyebabkan gejala alam. Berikut ini akibat dari revolusi bumi.

a. Terjadinya perubahan musim

Perputaran bumi mengelilingi Matahari pada sudut tertentu adalah penyebab terjadinya pergantian musim. Di Bumi ini terdapat empat musim, yaitu musim semi, panas, gugur, dan dingin. Musim terjadi karena poros bumi selalu miring saat mengelilingi Matahari. Akibatnya, belahan

bumi utara dan belahan bumi selatan selalu bergantian ketika condong menghadap Matahari. Saat belahan bumi selatan condong menghadap Matahari, di tempat itu mengalami musim panas, sedangkan di belahan bumi utara mengalami musim dingin.

Perubahan musim terutama terjadi di belahan bumi utara dan selatan. Daerah di Bumi yang berada di sekitar khatulistiwa, seperti Indonesia, selalu menerima pancaran sinar matahari yang hampir sepanjang waktu. Akibatnya, di daerah khatulistiwa perubahan musim tidak terlalu dirasakan. Biasanya, di daerah khatulistiwa ini terjadi musim kemarau dan musim hujan. Perhatikan Gambar 3.2 dan Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Pergantian musim di dunia

Tabel 4.1 Pergantian musim di dunia

| Belahan Bumi | Musim | | | |
|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 21 Des-21 Mar | 21 Mar-21 Juni | 21 Juni-23 Sept | 23 Sept-21 Des |
| Utara | Dingin | Semi | Panas | Gugur |
| Selatan | Panas | Gugur | Dingin | Semi |

b. Terjadinya perubahan lamanya waktu siang dan malam di belahan bumi utara dan selatan

Revolusi bumi mengakibatkan belahan bumi utara dan selatan mengalami panjang waktu siang dan malam yang selalu berubah di sepanjang tahun. Perubahan ini terjadi karena sumbu bumi memiliki kemiringan sebesar $23,5^\circ$. Daerah khatulistiwa tidak mengalami hal ini, dimana panjang siangnya selalu mendekati 12 jam setiap hari.

1) Antara tanggal 21 Maret – 23 September

- a) Kutub utara mendekati matahari, sedangkan kutub selatan menjauhi matahari.
- b) Belahan bumi utara menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi selatan.
- c) Panjang siang di belahan bumi utara lebih lama daripada di belahan bumi selatan.
- d) Ada daerah di sekitar kutub utara yang mengalami siang 24 jam dan ada daerah di sekitar kutub selatan yang mengalami malam 24 jam.

2) *Antara tanggal 23 September – 21 Maret*

- a) Kutub selatan lebih mendekati matahari, sedangkan kutub utara lebih menjauhi matahari.
- b) Belahan bumi selatan menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi utara.
- c) Panjang siang di belahan bumi selatan lebih lama daripada di belahan bumi utara.
- d) Ada daerah di sekitar kutub utara yang mengalami malam 24 jam dan ada daerah di sekitar kutub selatan yang mengalami siang 24 jam

3) *Pada tanggal 21 Maret dan 23 Desember*

- a) Kutub utara dan kutub selatan berjarak sama ke matahari.
- b) Belahan bumi utara dan belahan bumi selatan menerima sinar matahari sama banyaknya.
- c) Panjang siang dan malam sama di seluruh belahan bumi.
- d) Di daerah khatulistiwa matahari tampak melintas tepat di atas kepala

c. *Terjadinya gerak semu tahunan matahari*

Pergeseran posisi matahari ke arah belahan bumi utara (22 Desember – 21 Juni) dan pergeseran posisi

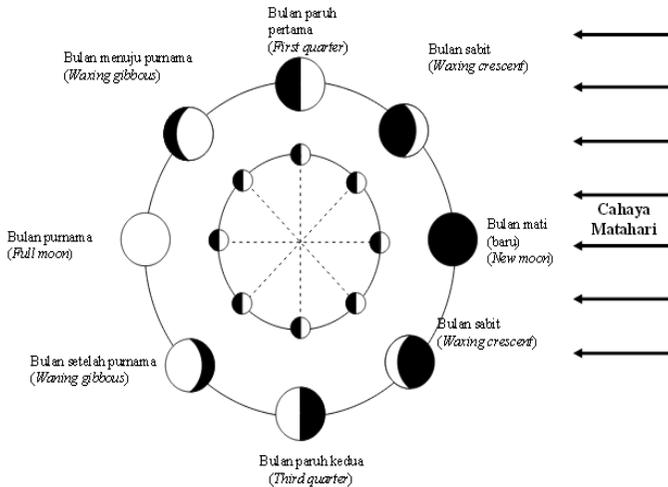
matahari dari belahan bumi utara ke belahan bumi selatan (21 Juni – 21 Desember) disebut gerak semu harian matahari. Disebut demikian karena sebenarnya matahari tidak bergerak. Gerak itu akibat revolusi bumi dengan sumbu rotasi yang miring.

3. Revolusi Bulan

Sama halnya seperti Bumi, Bulan juga selalu bergerak. Pergerakan Bulan dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu gerakan berputar pada porosnya, gerakan mengelilingi Bumi, dan gerakan bersama Bumi mengelilingi Matahari. Rotasi bulan adalah gerak perputaran Bulan pada porosnya. Waktu yang diperlukan Bulan untuk sekali berotasi adalah 29,5 hari atau satu bulan. Bulan berotasi dari Barat ke Timur. Rotasi Bulan tidak memberikan dampak apa pun terhadap kehidupan di Bumi.

Revolusi bulan adalah gerak perputaran Bulan dalam mengelilingi Bumi. Dalam mengelilingi Bumi, Bulan akan tampak berbeda dari waktu ke waktu. Bagian Bulan yang tampak dari Bumi merupakan bagian permukaan Bulan yang terkena sinar Matahari. Dalam hal ini, luas bagian Bulan yang terkena sinar Matahari berubah-ubah.

Dalam sekali revolusi, Bulan mengalami delapan fase. Apabila dirata-rata, setiap fase Bulan berlangsung selama lebih kurang 3 – 4 hari. Fase-fase peredaran bulan ditunjukkan seperti gambar berikut.



Gambar 4.3 Fase Peredaran Bulan

- 1) Hari pertama. Bulan berada pada posisi 0° . Bagian Bulan yang tidak terkena sinar Matahari menghadap ke Bumi. Akibatnya, Bulan tidak tampak dari Bumi. Fase ini disebut Bulan baru.
- 2) Hari keempat. Bulan berada pada posisi 45° . Dilihat dari Bumi, Bulan tampak melengkung seperti sabit. Fase ini disebut Bulan sabit.

- 3) Hari kedelapan. Bulan berada pada posisi 90° . Bulan tampak berbentuk setengah lingkaran. Fase ini disebut Bulan paruh.
- 4) Hari kesebelas. Bulan berada pada posisi 135° . Dilihat dari Bumi, Bulan tampak seperti cakram. Fase ini disebut Bulan cembung.
- 5) Hari keempat belas. Bulan berada pada posisi 180° . Pada posisi ini, Bulan tampak seperti lingkaran penuh. Fase ini disebut Bulan purnama atau Bulan penuh.
- 6) Hari ketujuh belas. Bulan berada pada posisi 225° . Dilihat dari Bumi, penampakan Bulan kembali seperti cakram.
- 7) Hari kedua puluh satu. Bulan berada pada posisi 270° . Penampakan Bulan sama dengan Bulan pada posisi 90° . Bulan tampak berbentuk setengah lingkaran.
- 8) Hari kedua puluh lima. Bulan berada pada posisi 315° . Penampakan Bulan pada posisi ini sama dengan posisi Bulan pada 45° . Bulan tampak berbentuk seperti sabit. Selanjutnya, Bulan akan kembali ke kedudukan semula, yaitu Bulan mati.

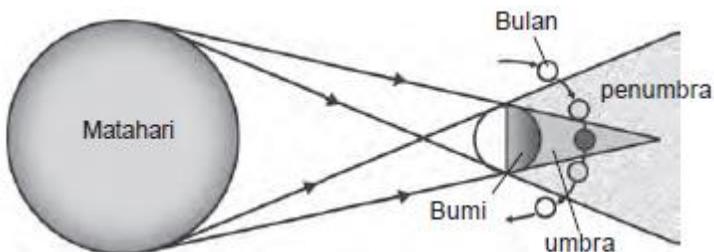
Posisi Bulan mati sama dengan posisi Bulan baru. Bedanya, Bulan baru menunjukkan fase awal, sedangkan Bulan mati menunjukkan fase akhir.

4. Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari

Bumi beredar mengelilingi Matahari. Bulan beredar mengitari Bumi. Bumi dan Bulan bersama-sama beredar mengelilingi Matahari. Pergerakan Bumi dan Bulan ini menyebabkan terjadinya gejala alam yang disebut *gerhana*. Secara harfiah, gerhana dapat diartikan sebagai penggelapan cahaya suatu benda langit oleh benda langit lainnya. Ada dua (2) macam gerhana, yaitu gerhana Bulan dan gerhana Matahari.

a. Gerhana Bulan

Gerhana Bulan terjadi ketika posisi Matahari, Bumi, dan Bulan berada pada satu garis lurus. Posisi Bumi ada di antara Matahari dan Bulan. Akibatnya, Bulan tidak memperoleh sinar matahari, karena terhalang oleh Bumi. Gerhana Bulan terjadi pada malam hari. Coba perhatikan skema berikut ini.

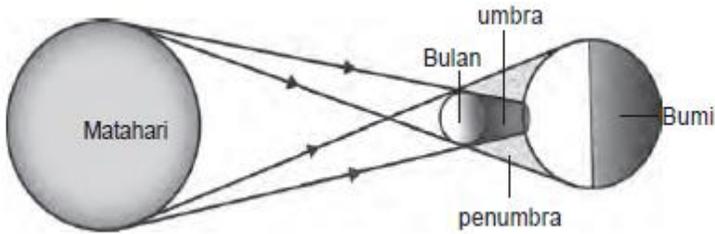


Gambar 4.4 Gerhana Bulan

Ada tiga tipe gerhana Bulan. *Pertama*, gerhana Bulan total, terjadi ketika Bulan masuk seluruhnya ke dalam kerucut umbra Bumi. *Kedua*, gerhana Bulan parsial, terjadi ketika hanya sebagian Bulan yang masuk ke dalam kerucut umbra Bumi. *Ketiga*, gerhana Bulan penumbra, terjadi ketika Bulan masuk ke dalam kerucut penumbra, dan tidak ada bagian Bulan yang masuk ke dalam kerucut umbra Bumi.

b. Gerhana Matahari

Gerhana matahari terjadi ketika Matahari, Bulan, dan Bumi berada dalam satu garis lurus. Kedudukan Bulan berada di tengah-tengah, di antara Matahari dan Bumi. Gerhana matahari terjadi pada siang hari. Posisi Bulan yang berada di tengah menyebabkan terhalangnya sinar matahari pada sebagian permukaan bumi untuk beberapa saat. Gerhana matahari terjadi ketika bulan sedang berada dalam fase bulan baru, ketika Bulan diapit oleh Matahari dan Bumi (Gambar 3.5).

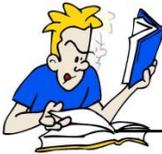


Gambar 4.5 Gerhana Matahari

Gerhana Matahari dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu gerhana Matahari total, gerhana Matahari sebagian, dan gerhana Matahari cincin. Sebuah gerhana Matahari dikatakan sebagai gerhana total apabila saat puncak gerhana, piringan Matahari ditutup sepenuhnya oleh piringan Bulan. Pada saat itu, piringan Bulan sama besar atau lebih besar dari piringan Matahari. Gerhana sebagian terjadi apabila piringan Bulan (saat puncak gerhana) hanya menutup sebagian dari piringan Matahari. Peristiwa ini dapat dialami oleh pengamat di Bumi yang berada di daerah penumbra.

Gerhana cincin terjadi apabila piringan Bulan (saat puncak gerhana) hanya menutup sebagian dari piringan Matahari. Gerhana jenis ini terjadi bila ukuran piringan Bulan lebih kecil dari piringan Matahari, sehingga ketika piringan Bulan berada di depan piringan Matahari, tidak

seluruh piringan Matahari akan tertutup oleh piringan Bulan. Bagian piringan Matahari yang tidak tertutup oleh piringan Bulan, berada di sekeliling piringan Bulan dan terlihat seperti cincin yang bercahaya.



Latihan

1. Gerakan benda mengelilingi benda lain dinamakan...
 - a. registrasi
 - b. revolusi
 - c. rotasi
 - d. resolusi

2. Salah satu akibat revolusi bumi mengelilingi matahari adalah...
 - a. adanya efek Coriolis
 - b. adanya perbedaan percepatan gravitasi di beberapa tempat di bumi
 - c. terjadinya perubahan lama siang dan malam

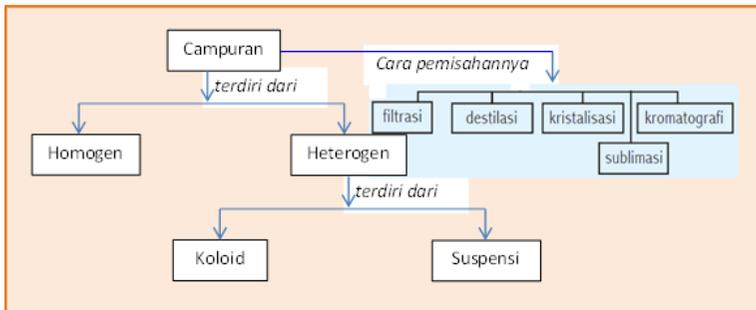
- d. adanya perbedaan waktu di beberapa tempat di bumi
3. Saat belahan bumi utara mengalami musim semi, belahan bumi selatan sedang mengalami musim...
- a. panas
 - b. dingin
 - c. gugur
 - d. semi
4. Gerhana matahari terjadi saat...
- a. bulan berada diantara bumi dan matahari
 - b. bumi berada diantara bulan dan matahari
 - c. matahari berada diantara bumi dan bulan
 - d. matahari, bumi dan bulan saling tegak lurus
5. Penanggalan yang dihitung berdasarkan revolusi bulan terhadap bumi adalah kalender...
- a. Julian
 - b. Masehi
 - c. Solar
 - d. Hijriah

5

CAMPURAN DAN LARUTAN

A. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sering ditemui beberapa produk yang merupakan campuran dari beberapa zat. Jika campuran tersebut memiliki komposisi merata di seluruh bagiannya (homogen), maka campuran tersebut dinamakan larutan. Untuk mempermudah memahami konsep campuran dan larutan, perhatikan peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari campuran dan larutan, yaitu:

| |
|--|
| Kompetensi Dasar |
| Membedakan campuran dan larutan melalui pengamatan |
| Tujuan Pembelajaran |
| ⇒ Menggolongkan jenis campuran dalam kehidupan sehari-hari |

- ⇒ Membedakan jenis larutan berdasarkan konsentrasi larutan
- ⇒ Mengetahui cara memisahkan campuran

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : Metode Demonstrasi

Media : Air, Gula/Garam, Minyak, Susu, Pasir, Kopi, Tepung

1. Campuran

Dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai campuran. Misal, air sungai, tanah, udara, makanan, minuman, larutan garam, larutan gula, dan lain sebagainya. Jadi, campuran adalah zat yang terbentuk dari beberapa jenis zat, yang sifat-sifat zat pembentuknya tetap (masih ada). Misalnya larutan gula, terbentuk oleh air dan gula, sifat gulanya masih ada dalam larutan, ditunjukkan rasa larutan manis.

Campuran dibagi menjadi dua jenis, yaitu campuran homogen dan campuran heterogen. Campuran homogen adalah campuran dua zat atau lebih, dimana semua zat memiliki susunan yang seragam, sehingga sulit dibedakan antara komponen zat yang satu dengan yang lainnya. Beberapa contoh campuran homogen yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, yaitu cuka, sirup, dan panci

stainless steel. Cuka dibuat dari campuran asam cuka pekat dengan air. Sirop terbuat dari campuran gula pasir, pewarna, dan air. Panci terbuat dari *stainless steel* atau baja tahan karat yang terbuat dari campuran besi, krom, dan nikel.

Campuran heterogen adalah campuran dua zat atau lebih, dimana zat penyusunnya tidak sama atau tidak seragam, sehingga masih bisa dibedakan antara partikel-partikel zat penyusunnya. Contoh campuran heterogen adalah campuran antara tanah dan batu kerikil, air kopi, campuran antara minyak dan air. Campuran heterogen dibedakan menjadi koloid dan suspensi. Suspensi merupakan campuran heterogen dua zat yang mengandung partikel padat, tampak keruh dan tidak stabil. Suspensi dapat dipisahkan dengan penyaringan. Contoh suspensi adalah campuran kapur dengan air. Koloid merupakan bentuk campuran heterogen dua zat yang tersebar merata dalam mediumnya dan tidak dapat disaring dengan penyaring biasa, melainkan dengan penyaring ultra. Koloid umumnya keruh. Contoh koloid adalah susu.

2. Larutan

Larutan adalah campuran homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat. Zat yang jumlahnya lebih sedikit di dalam larutan disebut zat terlarut atau solut, sedangkan zat yang jumlahnya lebih banyak daripada zat-zat lain dalam larutan disebut pelarut atau solven. Komposisi zat terlarut dan pelarut dalam larutan dinyatakan dalam *konsentrasi* larutan, sedangkan proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut *pelarutan* atau *solvasi*. Larutan encer adalah larutan yang mengandung sejumlah kecil solut dibanding solven. Sedangkan larutan pekat adalah larutan yang mengandung sebagian besar solut dibanding solven. Contoh larutan yang umum dijumpai adalah padatan yang dilarutkan dalam cairan, seperti garam atau gula dilarutkan dalam air. Gas juga dapat dilarutkan dalam cairan, misalnya karbon dioksida atau oksigen dalam air. Terdapat pula larutan padat, misalnya aloi (campuran logam) dan mineral tertentu.

Larutan dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

- a) Larutan tak jenuh, larutan yang partikel-partikelnya tidak tepat habis bereaksi dengan pereaksi (masih bisa melarutkan zat), berarti larutan belum jenuh.

- b) Larutan jenuh, larutan yang partikel-partikelnya tepat habis bereaksi dengan pereaksi (zat dengan konsentrasi maksimal), berarti larutan tepat jenuh.
- c) Larutan sangat jenuh (kelewat jenuh), larutan yang tidak dapat lagi melarutkan zat terlarut, sehingga terjadi endapan.

3. Pemisahan Campuran

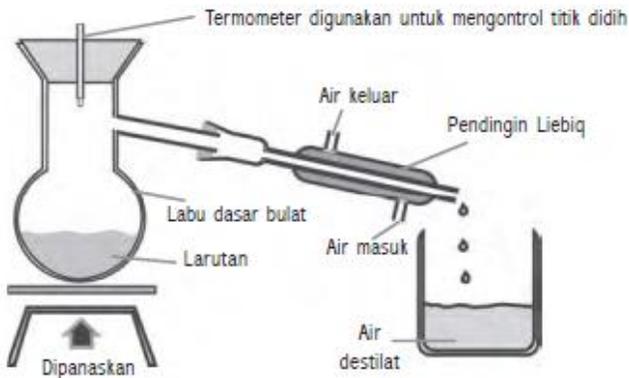
Pemisahan komponen-komponen penyusun campuran dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai karakteristik sifat zat-zat penyusunnya. Metode yang umum dipergunakan untuk memisahkan campuran, antara lain:

a) Penyaringan (filtrasi)

Filtrasi atau penyaringan adalah teknik penyaringan yang dapat digunakan untuk memisahkan campuran yang ukuran partikel zat-zat penyusunnya berbeda. Misalnya, pemisahan pasir dengan kerikil dan pemisahan air dengan parutan kelapa. Partikel yang mempunyai ukuran lebih kecil akan lolos dari saringan, sedangkan yang berukuran besar akan tertahan pada saringan. Zat yang tertahan dan tertinggal di saringan disebut residu. Zat atau cairan yang dapat lolos dari saringan dinamakan filtrat.

b) Penyulingan (destilasi)

Penyulingan atau destilasi adalah proses pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen penyusun campuran. Pemisahan campuran dengan cara penyulingan dilakukan dengan dua proses, yaitu penguapan yang diikuti pengembunan (Gambar 4.1).



Gambar 5.1 Penyulingan (destilasi)

Mula-mula campuran yang akan dipisahkan dipanaskan hingga di atas titik didih zat yang akan dipisahkan. Oleh karena zat yang akan dipisahkan memiliki titik didih yang lebih rendah daripada larutan, maka zat tersebut akan menguap terlebih dahulu. Uap yang terbentuk kemudian didinginkan, sehingga menjadi cairan. Cairan yang dihasilkan selanjutnya ditampung dalam suatu wadah

sebagai distilat. Salah satu contoh destilasi terbesar saat ini adalah proses pengolahan minyak bumi menjadi fraksi-fraksi minyak bumi, seperti LPG, bensin, minyak tanah, solar, pelumas, dan aspal.

c) *Kristalisasi*

Zat padat tidak dapat dipisahkan dari larutan dengan cara disaring. Zat padat, seperti gula dan garam yang terlarut dalam air dapat dipisahkan dari larutannya dengan cara penguapan dan terjadi kristalisasi. Kristalisasi ini banyak dilakukan oleh para petani garam. Pada proses penguapan, larutan dipanaskan sampai zat pelarutnya (air) menguap dan meninggalkan kristal-kristal zat terlarut (garam).

d) *Sublimasi*

Sublimisasi adalah perubahan zat dari wujud padat ke gas. Pemisahan campuran dengan sublimisasi dilakukan jika zat yang dapat menyublim (misalnya kapur barus) tercampur dengan zat lain yang tidak dapat menyublim (misalnya pasir). Untuk memisahkan kapur barus dengan pasir dapat dilakukan dengan proses sublimasi. Ketika campuran kapur barus dan pasir dipanaskan, kapur barus akan menguap, sedangkan pasir tidak. Uap kapur barus

akan segera mengkristal ketika menemui daerah yang cukup dingin. Dengan demikian kapur barus murni dapat diperoleh kembali.

e) Kromatografi

Pemisahan campuran dengan cara kromatografi didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur pada medium tertentu. Contoh pemisahan secara kromatografi adalah rembesan air pada dinding yang menghasilkan garis-garis dengan jarak tertentu. Tinta hitam merupakan campuran beberapa warna. Pemisahan warna hitam menjadi warna-warna penyusunnya dapat dilakukan dengan kromatografi.



Latihan

1. Berikut adalah contoh campuran, kecuali...
 - a. emas 22 karat
 - b. tinta
 - c. air mineral
 - d. karbon
2. Cat, pasta gigi, dan jeli adalah...
 - a. larutan, campuran homogen, campuran heterogen
 - b. campuran homogen, campuran heterogen, campuran heterogen
 - c. campuran homogen, campuran homogen, campuran heterogen
 - d. campuran heterogen, campuran homogen, campuran homogen
3. Jika kita memasukkan gula ke dalam air panas akan terbentuk...
 - a. unsur
 - b. koloid
 - c. campuran

- d. senyawa
4. Sifat komponen penyusun campuran adalah...
- a. sesuai dengan sifat masing-masing
 - b. tersusun dari beberapa unsur
 - c. berbeda dengan aslinya
 - d. terbentuk melalui reaksi kimia
5. Cara penyaringan yang dapat dilakukan untuk membuat air tawar dari air laut adalah...
- a. filtrasi
 - b. destilasi
 - c. kristalisasi
 - d. sublimasi

6

SUHU DAN KALOR

A. PENDAHULUAN

Dalam bab ini ada dua konsep yang akan dibahas, yaitu suhu dan kalor. Suhu dan kalor merupakan dua konsep yang berbeda, namun saling berkaitan. Untuk mempermudah memahami konsep suhu dan kalor, perhatikan peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari suhu dan kalor, yaitu:

| |
|---|
| Kompetensi Dasar |
| Memahami hubungan antara suhu, sifat hantaran, perubahan benda akibat pengaruh suhu melalui pengamatan, serta mendeskripsikan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari |
| Tujuan Pembelajaran |
| ⇒ Menjelaskan pengertian suhu |

- ⇒ Menjelaskan pengertian kalor
- ⇒ Menjelaskan hubungan antara suhu dan kalor
- ⇒ Mendeskripsikan perubahan wujud zat akibat pengaruh kalor
- ⇒ Mendeskripsikan perpindahan kalor

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : Pendekatan PAIKEM (Make A Match)

Media : Kartu Soal Dan Jawaban Terkait Konsep Suhu Dan Kalor

1. Suhu dan Kalor

Suhu dan kalor bersifat abstrak, dapat dirasakan, namun tidak dapat dilihat secara langsung. Pengertian suhu sangat berbeda dengan pengertian kalor. Namun kedua konsep tersebut saling terkait. Suhu merupakan ukuran yang menyatakan derajat panas atau dingin sebuah benda. Sementara, kalor adalah energi yang mengalir dari satu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu.

Secara alamiah kalor selalu mengalir dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Kalor akan berhenti mengalir apabila suhu kedua benda sama dan stabil pada keadaan akhir. Keadaan akhir yang stabil ini disebut kesetimbangan termal. Tinggi atau rendahnya suhu merupakan indikator banyak atau

sedikitnya kalor pada sebuah benda. Benda yang suhunya tinggi memiliki jumlah kalor yang banyak, sedangkan benda yang suhunya rendah memiliki jumlah kalor yang sedikit.

Derajat panas atau dingin dari sebuah benda dapat diukur hanya dengan menyentuhkan tangan pada benda tersebut. Namun, cara tersebut tidak dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat. Artinya, pengukuran suhu harus dilakukan dengan menggunakan alat ukur agar hasilnya akurat. Alat ukur suhu yang dapat memberikan hasil akurat adalah termometer.

Termometer dibuat berdasarkan sifat termometrik bahan, yaitu kepekaan bahan terhadap perubahan suhu. Pembuatan skala pada termometer diawali dengan menetapkan dua titik tetap sebagai acuan, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas. Titik beku air sebagai titik tetap bawah dan titik didih air sebagai titik tetap atas. Selanjutnya, jarak antara dua titik tetap dibagi menjadi satuan derajat. Hingga saat ini, setidaknya ada empat skala termometer yang umum digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu:

a. Termometer Skala Celcius

Skala Celcius merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Skala ini ditetapkan oleh seorang ahli fisika berkebangsaan Swedia bernama Anders Celcius (1701 - 1744). Ia menetapkan titik beku air sama dengan 0 derajat sebagai titik tetap bawah, dan titik didih air sama dengan 100 derajat sebagai titik tetap atas. Di antara jarak kedua titik tersebut dibagi menjadi 100 satuan derajat. Skala Celcius memiliki satuan derajat Celcius yang ditulis $^{\circ}\text{C}$.

b. Termometer Skala Fahrenheit

Skala Fahrenheit ditetapkan oleh Gabriel Daniel Fahrenheit (1686 - 1736), seorang ilmuwan fisika berkebangsaan Jerman. Ia menetapkan titik beku air sama dengan 32° dan titik didih air sama dengan 212° . Di antara jarak kedua titik tetap tersebut dibagi menjadi 180 satuan derajat. Penulisan nilai suhu, misalnya 100 derajat Fahrenheit, cukup ditulis 100°F . Skala Fahrenheit banyak dipakai dinegara-negara Eropa dan Amerika.

c. Termometer Skala Reamur

Skala Reamur ditetapkan oleh Rene Antoine Ferchault de Reamur, yang pertama mengusulkannya pada 1731.

Titik beku air adalah 0 derajat Reamur, titik didih air 80 derajat, serta memiliki 80 satuan derajat. Penulisan nilai suhu skala Reamur, misalnya 40 derajat Reamur, ditulis 40°R . Skala Reamur digunakan secara luas di Eropa, terutama di Perancis dan Jerman, tapi kemudian digantikan oleh Celcius. Saat ini skala Reamur jarang digunakan kecuali di industri permen dan keju.

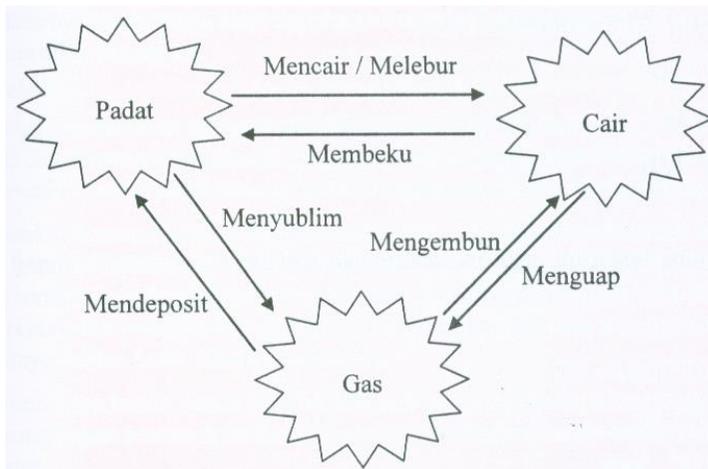
d. Termometer Skala Kelvin

Lord Kelvin (1824 - 1907) adalah ilmuwan berkebangsaan Inggris yang menetapkan skala Kelvin. Skala Kelvin ditetapkan berdasarkan perhitungan bahwa ada suhu minimal di alam ini. Hal tersebut didukung oleh teori kinetik partikel bahwa pada suhu nol mutlak, partikel-partikel semua zat praktis tidak bergerak. Suhu nol mutlak tersebut sama dengan $-273,15^{\circ}\text{C}$, biasanya dibulatkan menjadi -273°C . Pada skala Kelvin, titik beku air adalah 273 K dan titik didihnya 373 K. Skala Kelvin ditulis K.

2. Perubahan Wujud

Selain kalor dapat digunakan untuk mengubah suhu zat, juga dapat digunakan untuk mengubah wujud zat.

Perubahan wujud suatu zat akibat pengaruh kalor dapat digambarkan dalam skema berikut:



Gambar 6.1 Pengaruh kalor terhadap perubahan wujud

- a. *Melebur/mencair*, merupakan perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Pada saat mencair diperlukan kalor, namun pada peristiwa ini tidak terjadi kenaikan suhu.
- b. *Membeku*, merupakan perubahan wujud zat dari cair menjadi padat. Pada saat membeku dilepasan kalor, dan pada peristiwa ini terjadi penurunan suhu.
- c. *Menguap*, merupakan perubahan wujud zat dari cair menjadi gas. Pada saat menguap diperlukan kalor, dan

pada peristiwa ini terjadi kenaikan suhu yang cukup besar.

- d. *Mengembun*, merupakan perubahan wujud zat dari gas menjadi cair. Pada saat mengembun dilepaskan kalor.
- e. *Menyublim*, merupakan perubahan wujud zat dari padat menjadi gas. Pada saat menyublim diperlukan kalor
- f. *Mengkristal/mendeposit*, merupakan perubahan wujud zat dari gas menjadi padat. Pada saat mengkristal dilepaskan kalor.

3. Perpindahan Kalor

Ada tiga cara perpindahan kalor, yaitu:

a. Konduksi

Konduksi adalah hantaran kalor yang tidak disertai dengan perpindahan partikel perantaranya. Pada hantaran kalor ini yang berpindah hanyalah energinya, tanpa melibatkan partikel perantaranya. Misalnya, salah satu ujung batang besi dipanaskan. Akibatnya, ujung besi yang lain akan terasa panas. Pada batang besi yang dipanaskan, kalor berpindah dari bagian yang panas ke bagian yang

dingin. Jadi, syarat terjadinya konduksi kalor pada suatu zat adalah adanya perbedaan suhu.

b. Konveksi

Konveksi adalah hantaran kalor yang disertai dengan perpindahan partikel perantaranya. Contoh dari peristiwa konveksi adalah perpindahan kalor pada zat cair yang dipanaskan, ventilasi kamar, cerobong asap, dan kipas angin. Umumnya konveksi terjadi pada gas dan zat cair.

3. Radiasi

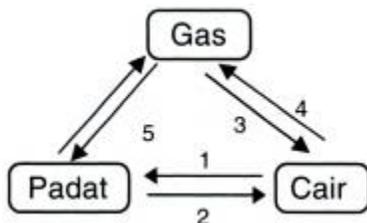
Radiasi adalah hantaran kalor yang tidak memerlukan medium perantara, seperti kalor dari matahari yang sampai ke bumi, kalor api unggun yang sampai pada orang yang ada di sekitarnya, pendingin rumah, dan efek rumah kaca.



Latihan

1. Suhu nol mutlak adalah suhu ketika...
 - a. es batu melebur
 - b. air garam membeku
 - c. uap air mengembun
 - d. molekul atau partikel penyusun suatu zat tidak bergerak
2. Aliran kalor secara alamiah dari satu benda ke benda lainnya bergantung pada...
 - a. energi masing-masing benda
 - b. suhu masing-masing benda
 - c. wujud benda
 - d. tekanan masing-masing benda
3.Jika suhu suatu benda dinaikkan menjadi dua kali semula, maka kalor yang dimilikinya menjadi...
 - a. dua kali semula
 - b. empat kali semula
 - c. setengah kali semula
 - d. seperempat kali semula

4. Perubahan wujud zat yang melepaskan kalor pada diagram berikut adalah...



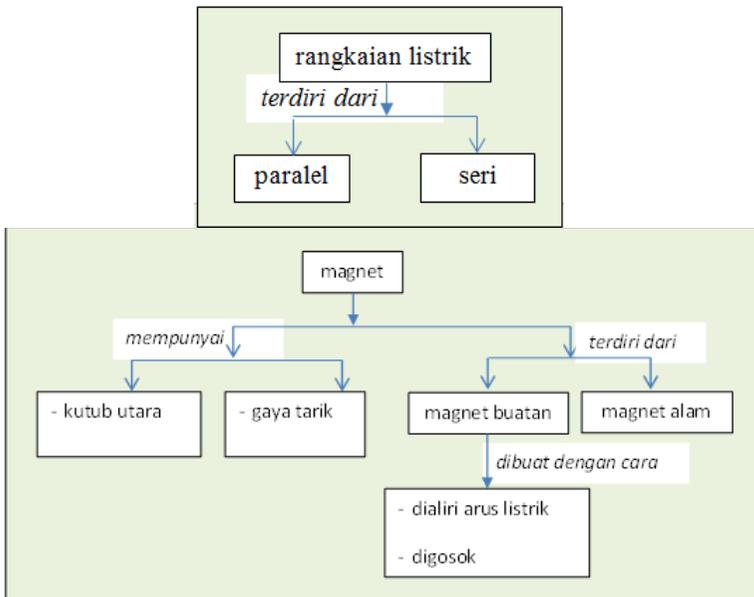
- a. 1 dan 3
b. 2 dan 4
c. 1 dan 5
d. 3 dan 5
5. Berikut ini yang merupakan peristiwa perpindahan kalor secara radiasi...
- a. menghilangkan rasa dingin di depan api unggun
b. logam yang dipanasi bagian ujungnya
c. terjadinya angin darat pada malam hari
d. terjadinya angin laut pada siang hari



RANGKAIAN LISTRIK DAN MAGNET

A. PENDAHULUAN

Dalam bab ini ada dua konsep yang akan dibahas, yaitu rangkaian listrik dan magnet. Rangkaian listrik dan magnet merupakan dua konsep yang berbeda. Untuk mempermudah memahami konsep rangkaian listrik dan magnet, perhatikan dua peta konsep berikut:



Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari rangkaian listrik dan magnet, yaitu:

| |
|--|
| Kompetensi Dasar |
| Mengenal rangkaian listrik sederhana dan sifat magnet serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari |
| Tujuan Pembelajaran |
| ⇒ Menganalisis rangkaian listrik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari |
| ⇒ Menyelidiki gejala kemagnetan |
| ⇒ Mendemostrasikan cara membuat magnet |

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Strategi : Metode Demonstrasi

Media : Baterai, Kabel, Lampu, Magnet, Paku, Bahan Feromagnetik, Paramagnetik, Diamagnetik

1. Rangkaian Listrik

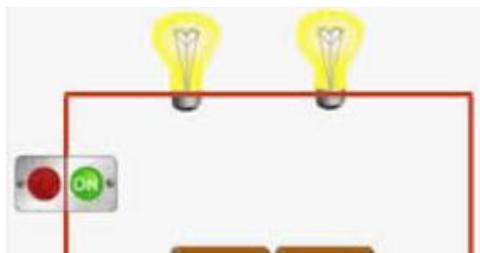
Arus listrik dapat dianalogikan dengan arus air. Pada arus air, medium yang mengalir adalah air. Pada arus listrik, medium yang mengalir terdiri dari muatan-muatan yang tidak bisa dilihat dengan kasat mata. Muatan-muatan tersebut bergerak dari satu daerah ke daerah lainnya. Jika gerak tersebut berlangsung di dalam sebuah lintasan penghantar yang tidak memiliki pangkal dan ujung

(tertutup), maka lintasan tersebut dinamakan rangkaian listrik.

Rangkaian listrik merupakan sarana untuk menghantarkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Rangkaian listrik terdiri dari berbagai komponen listrik, seperti baterai, lampu, dan saklar yang dihubungkan dengan sebuah konduktor, sehingga arus listrik dapat mengalir melaluinya.

a. Rangkaian seri

Rangkaian seri terdiri dari dua atau lebih beban listrik yang dihubungkan ke sumber lewat satu rangkaian (Gambar 6.1). Rangkaian listrik seri adalah suatu rangkaian listrik, di mana input suatu komponen berasal dari output komponen lainnya. Hal inilah yang menyebabkan rangkaian listrik seri dapat menghemat biaya (digunakan sedikit kabel penghubung). Selain memiliki kelebihan, rangkaian listrik seri juga memiliki suatu kelemahan, yaitu jika salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam rangkaian seri, arus yang lewat sama besar pada masing-masing elemen yang tersusun seri.



Gambar 7.1 Rangkaian listrik seri

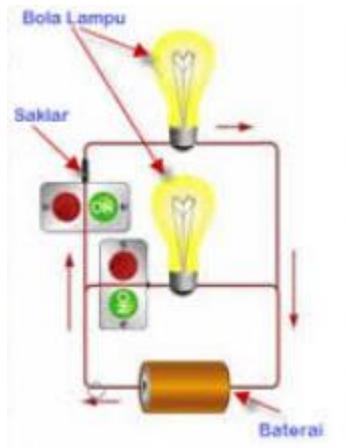
Contoh paling sederhana penerapan rangkaian listrik seri dalam kehidupan sehari-hari adalah:

- 1) Lampu hias pohon Natal model lama (yang baru pakai rangkaian elektronik & lampu LED) merupakan rangkaian seri beberapa lampu (12V di-seri 20 pcs) sehingga dapat menerima tegangan sesuai dengan jala-jala (220V).
- 2) Sakelar/switch merupakan penerapan rangkaian seri dengan beban.

b. Rangkaian paralel

Rangkaian paralel adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara berderet (paralel). Lampu yang dipasang di rumah umumnya merupakan rangkaian paralel. Rangkaian listrik paralel adalah suatu rangkaian listrik, di mana semua input komponen berasal dari sumber yang sama. Semua komponen satu sama lain tersusun paralel

(Gambar 6.2). Hal inilah yang menyebabkan susunan paralel dalam rangkaian listrik menghabiskan biaya yang lebih banyak (kabel penghubung yang diperlukan lebih banyak). Selain kelemahan tersebut, susunan paralel memiliki kelebihan, yaitu jika salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tetap berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 7.2 Rangkaian listrik paralel

Contoh paling sederhana penerapan rangkaian listrik paralel dalam kehidupan sehari-hari:

- 1) Distribusi listrik PLN ke rumah-rumah adalah paralel.

- 2) Stop contact merupakan rangkaian paralel dengan jala-jala.

Rangkaian elektronika umumnya merupakan kombinasi dari berbagai rangkaian seri dan rangkaian paralel. Suatu cabang rangkaian paralel bisa saja terdiri dari berbagai komponen yang terhubung secara seri. Sebaliknya, ada juga rangkaian seri yang tersusun dari berbagai rangkaian paralel. Berbagai sumber arus listrik juga bisa dihubungkan secara seri ataupun secara paralel, bergantung pada kebutuhannya.

2. Magnet

Istilah Magnet berasal dari bahasa Yunani yaitu *magnítis líthos* yang berarti batu magnesia. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani di mana terkandung batu magnet. Pada saat ini, suatu magnet adalah suatu benda yang dapat menimbulkan gejala berupa gaya tarik maupun gaya tolak terhadap jenis logam tertentu, misalnya: besi dan baja. Besarnya gaya tarikan atau tolakan-tersebut tergantung dari kekuatan magnet itu sendiri. Gaya magnet digambarkan dengan garis-garis gaya yang melingkupi sebuah magnet dengan arah dari kutub U (utara) menuju

kutub S (selatan). Daerah atau ruangan di sekitar magnet yang masih dapat merasakan adanya gaya magnet disebut medan magnet

Magnet memiliki dua kutub, yaitu kutub Utara dan kutub Selatan. Meskipun sebuah magnet besar telah dipotong-potong menjadi beberapa bagian magnet kecil, potongan magnet tersebut akan tetap memiliki dua kutub yaitu kutub Utara dan kutub Selatan. Berdasarkan kenyataan itu, dikembangkanlah teori magnet yang disebut teori magnet elementer. Dalam teori ini dikatakan bahwa:

1. Setiap benda tersusun atas magnet-magnet elementer. Magnet elementer adalah magnet kecil atau atom magnetik yang masih memiliki kutub magnetik, yaitu kutub Utara dan kutub Selatan.
2. Pada benda magnet, susunan magnet elementernya teratur kutub-kutubnya dan satu arah



3. Pada benda bukan magnet, susunan magnet elementernya tidak teratur kutub-kutubnya dan tidak satu arah.



Magnet sendiri berdasarkan asalnya dibedakan menjadi dua, yaitu magnet alam dan magnet buatan. Mayoritas magnet yang ada saat ini adalah magnet buatan, yang sengaja dibuat oleh manusia untuk keperluan tertentu. Berdasarkan bisa dan tidaknya suatu bahan dibuat magnet, maka bahan dapat dikelompokkan menjadi dua.

a. Bahan magnetik

Bahan magnetik, yaitu bahan yang dapat dibuat magnet dan dapat merasakan adanya gejala kemagnetan. Contohnya besi, baja, nikel, kobalt, dan aluminium. Bahan magnetik dapat juga dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- 1) Ferromagnetik, yaitu benda yang dapat merasakan gejala kemagnetan dengan kuat atau dapat ditarik dengan kuat oleh magnet, dan bahan ini dapat dibuat magnet. Contoh: besi, baja, nikel, dan kobalt.
- 2) Paramagnetik, yaitu benda yang dapat merasakan gejala kemagnetan dengan lemah atau dapat ditarik

dengan lemah oleh magnet, dan bahan ini dapat dibuat magnet. Contoh: aluminium dan platina.I

Jika dilihat dari teori magnet elementer, maka bahan magnetik adalah bahan yang memiliki susunan magnet-magnet elementer yang dapat disearahkan atau diatur.

b. Bahan bukan magnetik

Bahan bukan magnetik, yaitu bahan yang tidak bisa dibuat magnet dengan cara apa pun dan tidak bisa merasakan adanya gejala kemagnetan. Contoh: seng, emas, kayu, plastik, dan karet. Bahan bukan magnetik disebut diamagnetik, yaitu benda yang tidak dapat merasakan adanya gejala kemagnetan dan tidak dapat dibuat magnet. Jika dilihat dari teori magnet elementer, maka bahan bukan magnetik adalah bahan yang memiliki susunan magnet-magnet elementer yang tidak dapat disearahkan atau tidak dapat diatur.

3. Magnet Buatan

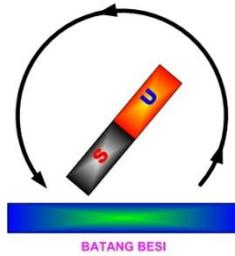
Magnet buatan memiliki sifat sebagai magnet permanen (tetap) dan magnet sementara. Magnet permanen adalah suatu bahan yang memiliki sifat kemagnetan dalam waktu yang relatif lama atau sukar hilang sifat

kemagnetannya. Ditinjau dari teori magnet elementer, magnet yang demikian ini susunan magnet elementernya sukar berubah arah, contohnya magnet dari bahan baja. Magnet sementara adalah suatu bahan yang memiliki sifat kemagnetan dalam waktu yang relatif pendek atau mudah hilang sifat kemagnetannya. Ditinjau dari teori magnet elementer, magnet yang demikian ini susunan magnet elementernya mudah berubah arah, contohnya magnet dari bahan besi lunak..

Untuk dapat membuat magnet dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

a. Menggosok

Bahan dari besi atau baja dapat dijadikan magnet dengan cara bahan tersebut digosok berulang-ulang dengan magnet tetap yang kuat. Penggosokan tersebut dilakukan dalam satu arah, misalnya ke kiri saja atau ke kanan saja. Pada ujung terakhir penggosokan terjadi kutub magnet yang berlawanan dengan kutub magnet yang digosokkan. Jika penggosokan dilakukan secara berulang-ulang dalam waktu yang lebih lama maka dapat dihasilkan magnet tetap.



Gambar 7.3 Membuat magnet dengan cara menggosok

b. Menginduksi

Bahan dari besi atau baja dapat dijadikan magnet dengan cara bahan tersebut didekatkan dengan magnet tetap yang kuat. Dengan jarak yang semakin dekat, maka bahan sedikit demi sedikit akan terpengaruh menjadi magnet. Sifat kemagnetan yang timbul pada bahan tersebut, kemudian dinamakan dengan magnet induksi. Kutub magnet yang menginduksi dekat dengan bahan, akan membuat kutub magnet yang berlawanan. (Jika yang mendekati kutub Utara, maka ujung yang didekati menjadi kutub Selatan, demikian sebaliknya).



Gambar 7.4 Membuat magnet dengan cara menginduksi

c. Mengalirkan arus listrik

Bahan dari besi atau baja dapat dijadikan magnet dengan cara bahan tersebut dililit kawat penghantar yang dialiri arus listrik. Selama arus listrik mengalir, maka bahan yang dililit kawat penghantar akan menjadi magnet sedikit demi sedikit. Sifat kemagnetan yang timbul pada bahan tersebut, kemudian dinamakan dengan magnet listrik (elektromagnet).



Gambar 7.5 Membuat magnet dengan cara mengalirkan arus listrik

Sifat kemagnetan magnet buatan dapat hilang karena hal berikut:

- a) Magnet yang dipanasi hingga berpijar, akibatnya magnet elementer tidak teratur arahnya, sehingga sifat kemagnetan menjadi berkurang bahkan hilang.
- b) Magnet dipukul dengan keras, akibatnya magnet elementer tidak teratur arahnya, sehingga sifat

kemagnetan menjadi berkurang bahkan hilang.

- c) Penyimpanan magnet yang keliru, seperti magnet dimasukkan ke dalam kumparan yang dialiri arus listrik atau magnet disimpan dalam posisi kutub yang sejenis saling berdekatan/berdampian.

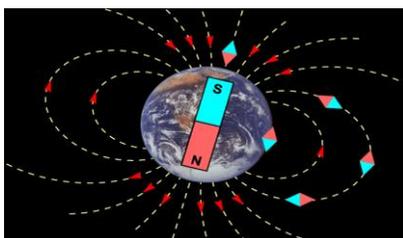
4. Kemagnetan Bumi

Jika magnet batang dapat bergerak bebas, magnet tersebut cenderung menunjukkan arah utara-selatan. Ujung magnet yang menunjuk ke arah utara disebut kutub utara magnet (U) dan ujung magnet yang menunjuk ke arah selatan disebut kutub selatan magnet (S). Hal itu menunjukkan bahwa ada medan magnet luar yang mempengaruhi jarum kompas. Medan magnet luar tersebut tidak lain adalah medan magnet yang berasal dari bumi.

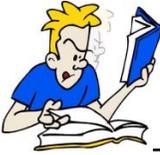
Jadi dapat disimpulkan bahwa bumi mempunyai sifat magnet dengan kutub utara bumi merupakan kutub selatan magnet dan kutub selatan bumi merupakan kutub utara magnet. Karena bentuk bumi bulat, sumbu bumi dapat kita anggap sebagai magnet batang yang besar. Sampai sekarang, tidak ada seorang pun yang tahu mengapa bumi bersifat magnet. Kenyataannya, arah yang ditunjuk oleh

jarum kompas tidak tepat arah utara-selatan. Akan tetapi, jarum kompas tersebut agak menyimpang dari arah utara-selatan. Sudut yang dibentuk oleh kutub utara magnet jarum kompas dengan arah utara bumi disebut deklinasi.

Selain membentuk sudut dengan arah utara-selatan bumi, jarum kompas juga membentuk sudut dengan garis horizontal. Artinya, jarum kompas tidak sejajar dengan bidang datar di bawahnya. Hal ini menunjukkan bahwa garis-garis gaya magnet bumi tidak sejajar dengan permukaan bumi. Sudut kemiringan yang dibentuk oleh jarum kompas terhadap garis horizontal disebut inklinasi. Besar inklinasi di setiap tempat tidak sama.

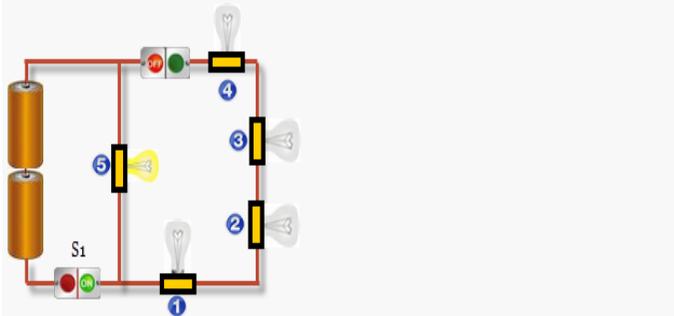


Gambar 7.6 Kemagnetan bumi



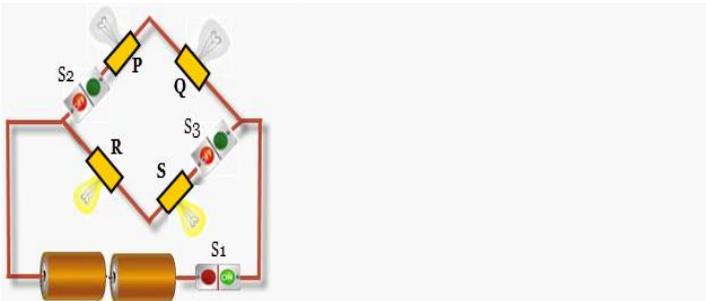
Latihan

1. Perhatikan rangkaian beberapa lampu di bawah ini !



Jika saklar S1 disambung, yang akan terjadi adalah...

- semua lampu menyala
 - semua lampu padam
 - lampu 5 menyala, lampu 1,2,3,4 padam
 - lampu 5 padam, lampu 1,2,3,4 menyala
2. Perhatikan gambar rangkaian listrik berikut!

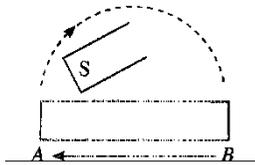


Saat sakelar S2 diputus, lampu yang padam adalah...

- lampu P
- lampu R dan S

- c. lampu S
- d. lampu P dan Q

3. Perhatikan gambar berikut:



Kutub yang ditunjukkan oleh A dan B adalah...

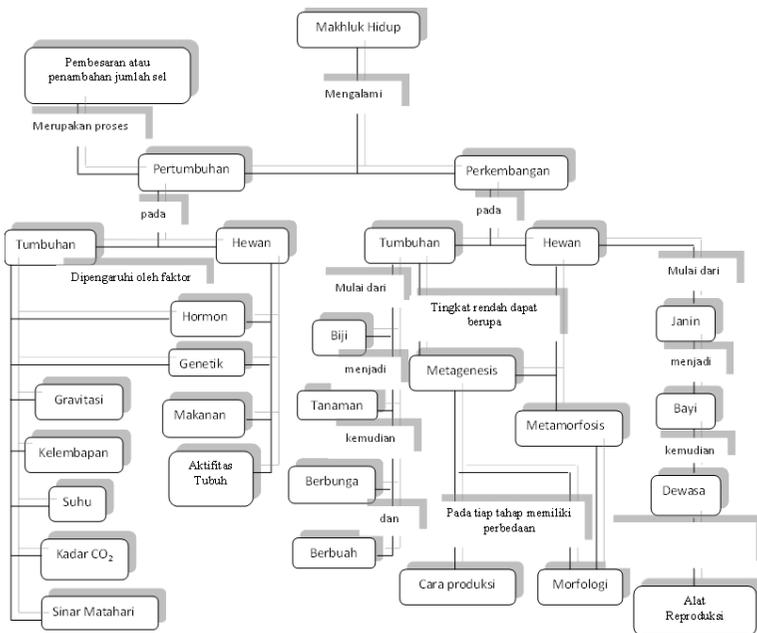
- a. utara dan selatan
 - b. selatan dan utara
 - c. utara dan utara
 - d. selatan dan selatan
4. Magnet yang bergerak bebas selalu menunjuk arah utara dan selatan Bumi, karena...
- a. di sekitar kutub-kutub Bumi terdapat kutub-kutub magnet Bumi
 - b. sifat kutub magnet selalu menunjuk arah utara dan selatan Bumi
 - c. magnet sekecil apapun selalu memiliki dua kutub
 - d. kutub-kutub magnet selalu menunjuk arah yang berlawanan
5. Mengapa ketika magnet batang ditaburi serbuk besi, serbuk besi lebih banyak menempel di bagian ujung magnet?
- a. serbuk besi merupakan bahan magnetik.
 - b. ujung magnet merupakan kutub magnet.
 - c. ujung magnet selalu ditarik oleh kutub magnet Bumi.
 - d. bagian tengah magnet netral

8

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

A. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas, yaitu siklus mahluk hidup yang terdapat pada gambar berikut ini;



| |
|---|
| Kompetensi Dasar |
| Mendeskripsikan perkembangbiakan mahluk hidup |
| Tujuan Pembelajaran |
| ⇒ Menjelaskan pengertian Petumbuhan |
| ⇒ Menjelaskan pengertian perkembangan |

- ⇒ Membedakan antara proses pertumbuhan dan proses perkembangan makhluk hidup
- ⇒ Menjelaskan proses perkembangbiakan tumbuhan dan hewan

B. Strategi dan Media Pembelajaran

Tumbuh dan berkembang merupakan ciri makhluk hidup. Pertumbuhan merupakan proses yang tidak dapat balik lagi, dan merupakan penambahan ukuran suatu makhluk hidup sebagai akibat dari penambahan dan pembesaran sel dalam tubuh. Pembesaran sel terjadi karena bertambahnya zat yang masuk ke dalam sel, sedangkan jumlah sel dalam tubuh bertambah karena terjadinya peristiwa pembelahan dari sel penyusun tubuh. Perkembangan merupakan proses pengembangan struktur dan fungsi sel dalam organ tertentu.

1. Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan merupakan proses alamiah yang harus dijalani, namun dalam proses tersebut terdapat beberapa faktor yang akan menunjang atau bahkan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tersebut.

2. Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Tumbuhan saat berukuran kecil menjadi berukuran besar dan semakin banyak cabang, maka dikatakan sebagai pertumbuhan. Sedangkan ketika mulai tumbuh bunga maka dikatakan mengalami perkembangan. Perkembangan pada tumbuhan mencapai dewasa ditandai dengan adanya bunga dan buah pada tumbuhan berbunga 6.1. Perkembangan tumbuhan berupa tahapan perubahan mulai gambar 6.1. Bunga dari biji, menjadi tanaman kemudian berbunga dan berbuah.



Gambar 8.1

Sumber : dokumentasi penulis

Pertumbuhan berupa penambahan panjang batang dan akar disebut pertumbuhan primer, sedangkan pertumbuhan diameter batang disebut pertumbuhan sekunder. Pada tumbuhan, pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar, diantaranya: makanan, gravitasi, cahaya, kelembaban, suhu dan kadar oksigen tempat tumbuhan itu berada. Faktor dalam, yaitu

sifat bawaan dan hormon lebih menentukan bagaimana pertumbuhan terjadi.

Makanan berupa zat dan mineral yang terkandung dalam tanah merupakan faktor paling penting untuk pertumbuhan. Mineral yang diperlukan tumbuhan terdiri dari makronutrisi dan mikronutrisi. Mineral makronutrisi diantaranya: oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, kalium, kalsium, magnesium, fosfor dan sulfur. Fungsi utama mineral makronutrisi tampak pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 Mineral makronutrisi dan fungsinya

| Elemen | Fungsi |
|---------------|--|
| Oksigen | Penyusun utama materi organik |
| Karbon | Penyusun utama materi organik |
| Hidrogen | Penyusun utama materi organik |
| Nitrogen | Penyusun asam nukleat, protein, hormon dan koenzim |
| Kalium | Kofaktor fungsional dalam sintesis protein |
| Kalsium | Pembentuk dan penstabil dinding sel, pemelihara struktur membran dan permeabilitas, pengaktif beberapa enzim |
| Fosfor | Penyusun asam nukleat, fosfolipid, ATP dan beberapa koenzim |
| Sulfur | Penyusun protein dan koenzim |

Mineral mikronutrisi diantaranya adalah klorin, besi, boron, mangan, seng, tembaga, molibdenum, dan nikel.

Fungsi-fungsi mineral mikronutrisi ini terdapat dalam tabel 6.2

Tabel 6.2 Mineral mikronutrisi dan fungsinya

| Elemen | Fungsi |
|---------------|--|
| Klor | Aktifator fotosintesis |
| Besi | Penyusun sitokrom dan aktivator beberapa enzim |
| Boron | Kofaktor sintesis klorofil |
| Mangan | Membentuk asam amino dan pengaktif beberapa enzim |
| Seng | Membentuk klorofil |
| Tembaga | Pembentuk beberapa enzim biosintesis redoks dan ligmen |
| Molibdenum | Pengikat nitrogen |
| Nikel | Kofaktor enzim yang berfungsi dalam metabolisme nitrogen |

Gravitasi mempengaruhi arah pertumbuhan. Arah pertumbuhan akar menuju pusat bumi disebut dengan geotropisme positif, sedangkan pertumbuhan akar yang berlawanan arah dengan pusat bumi disebut geotropisme negatif. Geotropisme negatif terjadi pada akar bakau karena berbagai faktor sesuai dengan fungsi akar tersebut. Tumbuhan memerlukan cahaya untuk proses pertumbuhannya, karena tanpa cahaya tidak dapat terjadi proses fotosintesis. Namun selain itu adanya cahaya juga akan mempengaruhi kerja beberapa zat kimia

yang ada dalam tumbuhan. Air sangat penting dalam proses pertumbuhan.

Air merupakan pereaksi pada hidrolisis bahan makanan cadangan. Air juga diperlukan untuk pemindahan cadangan makanan, gula, asam amino dan asam lemak bagian tumbuhan tempat pertumbuhan embrio. Keberadaan air ini sangat tergantung pada kelembaban tanah dan udara di sekitar tumbuhan tersebut. Enzim bekerja untuk memobilisasi makanan pada suhu tertentu, sehingga peran suhu sangat penting. Selain itu, suhu lingkungan yang terlalu tinggi membuat kelembaban berkurang dan proses pertumbuhan terganggu karena kekurangan air. Faktor lain yang penting untuk pertumbuhan adalah kadar karbon dioksida. Karbon dioksida merupakan bahan utama dalam fotosintesis, yang akan menjadi bahan makanan untuk digunakan dalam pertumbuhan seluruh bagian tumbuhan tersebut. Hormon tumbuhan dihasilkan oleh jaringan tertentu yang akan diedarkan ke jaringan lain untuk memicu pertumbuhan. Hormon pada tumbuhan antara lain adalah auksin, giberelin, sitokinin, kalin dan asam traumalin. Asam traumalin atau sering juga disebut hormon luka berperang

merangsang pertumbuhan di daerah yang luka pada tumbuhan. Hormon auksin diproduksi pada ujung batang dan akar. Auksin berperan meningkatkan pengambilan oksigen, sehingga meningkatkan suplai energi pada metabolisme tumbuhan. Auksin juga dapat mendorong dominasi apikal, sehingga tumbuhan tidak bercabang atau hanya bercabang sedikit. Hormon giberelin terdapat pada semua bagian tubuh tumbuhan, tetapi paling banyak terdapat pada biji muda. Giberelin mempengaruhi peningkatan pertumbuhan dan pembelahan. Giberelin dapat memperbanyak pertumbuhan tunas dan menghilangkan dominasi biji, karena dapat menghilangkan hambatan cahaya dan suhu. Giberelin bersama sitokinin dapat digunakan dalam pertumbuhan buah tanpa biji, karena dapat memicu sel-sel karpel tanpa pembuahan. Hormon sitokinin mempunyai efek kerja berlawanan dengan auksin. Sitokinin merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas, terutama tunas samping. Sitokinin juga mempercepat pertumbuhan memanjang tapi tidak pada pertumbuhan membelok. Selain itu sitokinin juga dapat mempertahankan kesegaran jaringan, sehingga tumbuhan dapat tetap hijau. Hormon kalin dapat merangsang

pertumbuhan organ-organ tertentu.

Berdasarkan organ yang dibentuknya, hormon ini dibedakan menjadi rizokalin, kaulokalin, filokalin dan antokalin. Rizokalin untuk merangsang pertumbuhan akar, kaulokalin untuk pembentukkan batang, filokalin untuk pembentukan daun dan antokalin untuk pembentukan bunga.

3. Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan

Proses perubahan telur menjadi ulat pada kupu kupu merupakan proses perkembangan, sedangkan perubahan dari ulat kecil menjadi ulat besar adalah pertumbuhan. (Gambar 6.2)



*Gambar 8.2 Perkembangan hewan(a) ulat (b) telur
Sumber : dokumentasi penulis*

Pertumbuhan pada hewan sama halnya dengan manusia ditentukan oleh faktor dalam, yaitu faktor genetik dan hormon yang dimiliki di dalam tubuhnya. Selain itu, terdapat faktor luar yang menunjang pertumbuhan

tersebut diantaranya: makanan, lingkungan dan aktifitas fisik yang dilakukan orang tersebut. Setiap orang mewarisi sifat genetik yang diperoleh dari kedua orang tuanya. Tulang, kulit, rambut semua anggota tubuh memiliki ketentuan tumbuh sesuai kode genetik yang dimiliki. Sifat ini menentukan bagaimana proses pertumbuhan dapat terjadi pada seseorang. Misalnya jika seorang anak bertubuh tinggi, maka kemungkinan besar ibu, atau ayah, atau salah satu dari nenek-kakeknya memiliki badan tinggi, tapi jika orang tersebut memiliki genetik pendek, maka betapa besar pun usaha berbadan tinggi tidak akan berhasil. Hormon sangat berpengaruh pada pertumbuhan manusia. Hormon yang berpengaruh pada pertumbuhan adalah hormon somatotrof. Kelebihan hormon ini akan menyebabkan pertumbuhan raksasa atau gigantisme, sedangkan kekurangan hormon ini akan menyebabkan kekerdilan atau krenetisme. Faktor luar juga memiliki peran besar terhadap pertumbuhan seseorang. Makanan merupakan faktor luar yang utama. Makanan yang menunjang pertumbuhan adalah yang mengandung protein yang banyak. Protein merupakan zat pembangun tubuh, pertumbuhan anak yang baik harus ditunjang makanan yang

mengandung 20% protein, sedangkan orang dewasa hanya memerlukan 15 % saja. Protein diperlukan untuk pertumbuhan sel dan berfungsi menggantikan sel-sel yang rusak. Kekurangan protein dapat menyebabkan kelemahan fisik.

Lingkungan luar seperti kadar sinar matahari, dan keadaan alam yang akan memicu aktifitas tubuh juga akan berpengaruh pada pertumbuhan. Aktifitas tubuh seperti olah raga juga akan memicu metabolisme dan pertumbuhan badan.

4. Metamorfosis dan Metagenesis

Pada hewan tertentu, terutama hewan invertebrata perkembangannya dari sel telur tidak langsung menjadi wujud yang sempurna dari individu tersebut, tetapi mengalami fase-fase tertentu sebelum berwujud sempurna. Perkembangan tersebut disebut dengan metamorfosis.



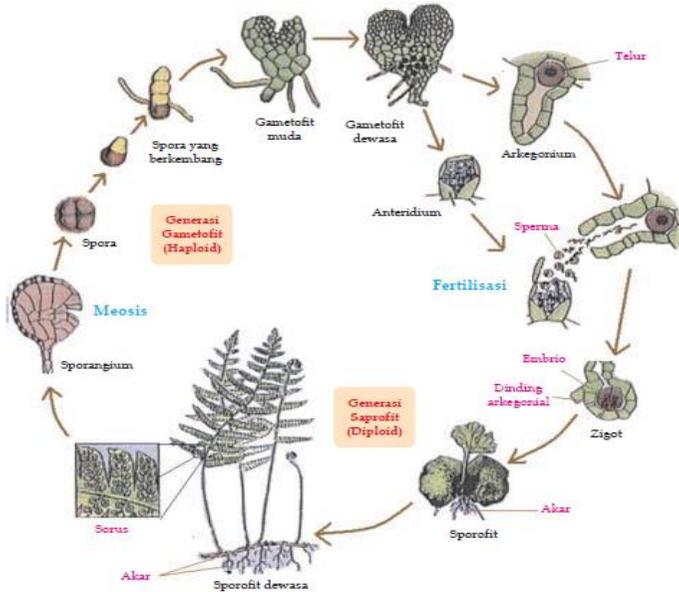
*Gambar 8.3 Metamorfosis Kupu-Kupu
Sumber : dokumentasi penulis*

Metamorfosis pada kupu-kupu tergolong metamorfosis sempurna, karena perubahan kupu-kupu melewati tahapan telur, larva, kepompong, kupukupu. Kupu kupu dewasa bertelur, telur kupu-kupu kemudian menjadi larva atau sering disebut ulat, setelah cukup memperoleh cukup nutrisi ulat dewasa berubah menjadi kepompong dan setelah semua organ terbentuk sempurna maka kupu-kupu muda akan keluar dari kepompong. Metamorfosis sempurna terjadi juga pada lebah, lalat, nyamuk, dan kumbang.

Beberapa serangga tidak mengalami metamorfosis

sempurna, karena tidak melalui empat tahap utama proses metamorfosis, seperti yang terjadi pada kecoa yang tidak mengalami tahap pembentukan kepompong. Metagenesis berbeda dengan metamorfosis. Metamorfosis menyangkut tahap perubahan suatu makhluk hidup dengan adanya perubahan morfologi saja, pada metagenesis bukan hanya terjadi perubahan morfologi dari makhluk hidup yang berbeda tetapi makhluk hidup tersebut memiliki cara reproduksi yang berbeda pada masing masing tahap. Misalnya pada tumbuhan paku. Pada tumbuhan paku dalam siklus hidupnya memiliki dua tahap perkembangan, yaitu generasi sporofit yang merupakan hasil perkembangan biakan secara kawin dan generasi gametofit yang berkembang biak secara kawin. Sporofit dewasa ditandai dengan sporofit tersebut sudah menghasilkan spora yang terkumpul dalam bentuk sorus. Spora kemudian berkembang menjadi gametofit. Gametofit tersebut akan menjadi dewasa dengan ditandai oleh terbentuknya anteridium yang akan menghasilkan sperma, dan arkegonium yang akan menghasilkan sel telur. Perkembangbiakan secara kawin kemudian terjadi dengan dibuahnya sel telur oleh sperma. Zigot hasil perkawinan

kemudian berkembang menjadi sporofit. (Gambar 6.4)

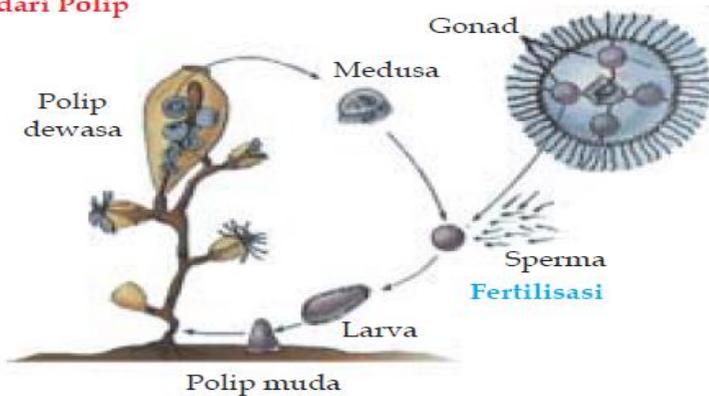


Gambar 8.4 Metagenesis Paku
 Sumber: emc.maricopa.edu

Metagenesis dapat juga dialami oleh beberapa jenis hewan seperti pada ubur-ubur dan beberapa hewan cianidra lainnya. Ubur-ubur mengalami dua tahap perkembangan dalam siklus hidupnya, yaitu tahap medusa yang berkembang biak secara kawin dan tahap polip yang berkembang biak secara tak kawin. Tahap medusa ditandai dengan bentuk ubur-ubur yang dapat bergerak bebas di air karena memiliki tentakel halus. Medusa dewasa membentuk gonad yang

akan menghasilkan gamet. Gamet jantan atau sperma akan membuahi sel telur, dan zigot yang dihasilkan akan berubah menjadi larva. Larva akan menempel di dasar laut dan berkembang menjadi polip. Polip merupakan bentuk ubur-ubur yang tidak dapat bergerak. Polip kemudian menjadi dewasa dan akan menghasilkan sejumlah medusa. (Gambar 6.5).

Perkembangan Medusa dari Polip

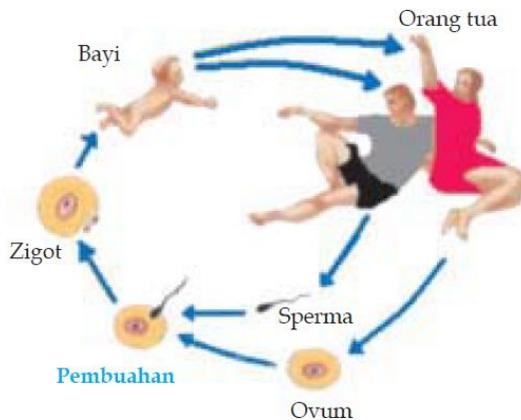


8.5 Metagenesis ubur-ubur
Sumber emc.maricopa.edu

5. Perkembangan pada Manusia

Manusia dalam proses hidupnya tidak hanya mengalami pertumbuhan ukuran badan tetapi mengalami perkembangan mental. Perkembangan manusia dimulai sejak dari tahap pembuahan dan menjadi zigot. (Gambar

6.6). Zigot berkembang menjadi janin dalam rahim, dan sejak dalam rahim pula perkembangan fisik dan mental manusia terjadi. Berbeda dengan pertumbuhan yang bersifat tidak bisa balik. Perkembangan manusia mempunyai bentuk seperti kurva dari saat bayi yang tidak bisa apa-apa, berkembang segala kemampuan tubuhnya dan kembali menjadi tidak bisa apa-apa pada saat tua dan pikun.



Gambar 8.6 Siklus Hidup Manusia
Sumber emc.maricopa.edu

Pertumbuhan badan dan perkembangan terjadi secara cepat dari sejak bayi hingga tahap remaja. Bayi yang baru lahir biasanya belum bisa melihat namun alat indra yang lain seperti pendengaran sudah berfungsi.

Perkembangan seseorang sangat dipengaruhi fungsi otak

dan kerja hormon. Fungsi otak yang berkembang, tampak dari bayi yang awalnya hanya bisa menangis berkembang menjadi balita yang dapat diajak bicara dan menjadi orang dewasa dengan berbagai kemampuan. Perkembangan pada manusia tidak hanya dipengaruhi oleh faktor makanan dan hormon saja, tetapi juga dengan banyaknya pengalaman seseorang.

Perkembangan merupakan suatu proses menuju kedewasaan yang tidak dapat diukur, namun tahap perkembangan seseorang dapat ditandai dengan beberapa perubahan pada fisik dan sikap seseorang. Pertumbuhan fisik yang merupakan ciri seorang anak sudah berkembang menjadi remaja adalah munculnya ciri kelamin utama (primer) dan ciri kelamin kedua (sekunder). Pada masa remaja mulai terjadi perubahan organ seksual pada seorang perempuan, ketika menginjak masa ini, ia akan memiliki payudara yang membesar, dan mencuatnya puting susu, pinggul membesar melebihi daripada bahu. Perubahan fisik remaja mulai menunjukkan perbedaan antara anak perempuan dan anak laki-laki. Pada anak perempuan selain badan bertambah tinggi, diikuti dengan pertumbuhan payudara, tumbuh bulu

halus berwarna gelap di kemaluan yang kemudian menjadi keriting dan pada beberapa orang disertai dengan tumbuhnya bulu ketiak. Ciri utama perkembangan pada anak perempuan adalah mulai dialaminya menstruasi, yang menunjukkan bahwa organ reproduksinya mulai aktif.

Pada laki-laki masa remaja ditandai dengan munculnya jakun, kulit menjadi lebih kasar, otot mulai tampak. Pada anak laki-laki selain pertumbuhan tinggi badan akibat pertumbuhan tulang-tulang, diikuti dengan membesarnya testis, tumbuhnya bulu halus yang lurus dan berwarna gelap yang kemudian menjadi keriting. Selain pada kemaluan, bulu di dada dan ketiak juga mulai tumbuh. Perubahan yang menandai aktifnya sistem reproduksi pada laki-laki adalah dengan dialaminya ejakulasi. Perubahan kedewasaan laki laki atau masa puber bisa tampak dari luar berupa perubahan suara dan rambut pada wajah tampak menebal.

Perubahan remaja dalam segi budaya dapat dilihat saat ia bergaul dengan teman-teman sebayanya, budaya yang ia terapkan adalah budaya budaya serapan dari luar negeri dan bukanlah budaya dalam negeri sendiri. Hal ini dapat terjadi karena sifat ke ego-annya lebih besar ketimbang

dengan sifat kemandiriannya, hal ini dapat membuat rusak atau hilangnya budaya sendiri. Para remaja lebih senang berpesta pora sebagai adat atau kebudayaan baru daripada saling menolong satu sama lain.



LATIHAN

1. Dari semua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, yang merupakan faktor dalam adalah
 - a. Vitamin
 - b. Aktifitas fisik
 - c. Sinar matahari
 - d. Hormon
 - e. Oksigen

2. Tahap perkembangan makhluk hidup yang berbeda bentuk morfologi dan cara reproduksinya, disebut sebagai...
 - a. Metamorfosis
 - b. metamorfosis sempurna
 - c. metamorfosis tidak sempurna
 - d. Metagenesis
 - e. Mutasi

3. Metamorfosis dapat dialami oleh hewan berikut, kecuali....
 - a. Hydra
 - b. Kecoa
 - c. Lebah
 - d. Katak
 - e. Lalat

4. Berikut adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan, kecuali...
 - a. Kadar oksigen
 - b. Kadar karbon dioksida
 - c. Kadar cahaya matahari
 - d. Suhu
 - e. Kelembapan

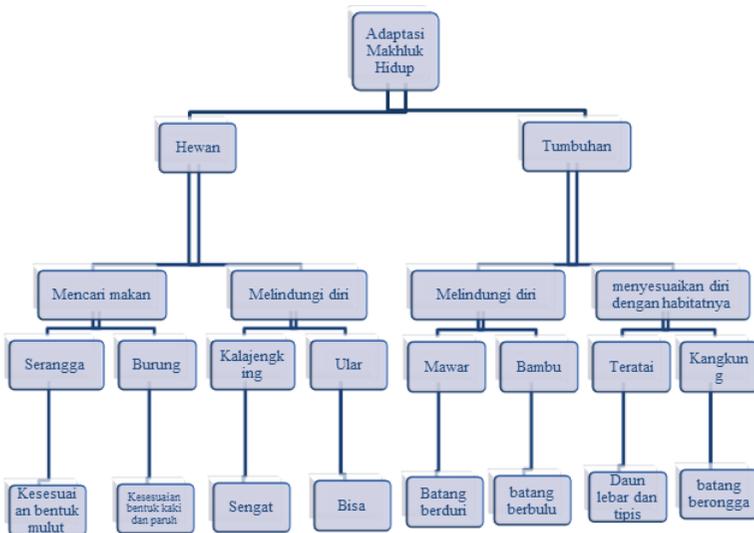
3. Metamorfosis tidak sempurna terjadi pada.....
 - a. kupu-kupu
 - b. Kecoa
 - c. Lebah
 - d. Lalat
 - e. Nyamuk

9

ADAPTASI

A. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas, yaitu siklus mahluk hidup yang terdapat pada gambar berikut ini;



Kompetensi Dasar

Mengidentifikasi cara makhluk hidup menyesuaikan diri dengan lingkungan

Tujuan Pembelajaran

⇒ Mengidentifikasi cara makhluk hidup menyesuaikan diri dengan lingkungan

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan hidupnya. Berdasarkan bentuknya, adaptasi diklasifikasikan menjadi 3, yakni: adaptasi Morfologi (bentuk tubuh), adaptasi Fisiologi (fungsi kerja tubuh), serta adaptasi tingkah laku (behavioral).

1. Adaptasi Morfologi

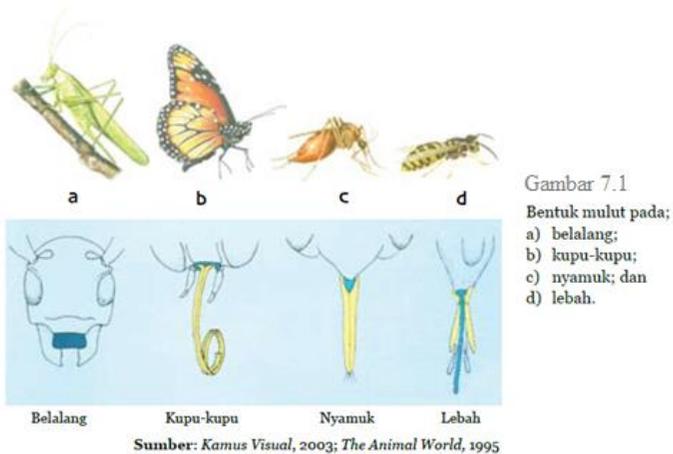
Adaptasi Morfologi adalah penyesuaian makhluk hidup melalui perubahan bentuk organ tubuh yang berlangsung sangat lama untuk kelangsungan hidupnya. Adaptasi ini sangat mudah dikenali dan mudah diamati karena tampak dari luar.

A. Adaptasi Hewan

Tujuan hewan beradaptasi dengan lingkungannya adalah untuk mencari makanan dan melindungi diri. Dengan demikian, hewan mampu bertahan hidup dan berkembang biak.

1. Adaptasi Hewan dengan Lingkungan dalam mencari makanan
 - a. Serangga

Perhatikan serangga-serangga pada Gambar 9.1 berikut ini.



Bentuk mulut serangga bermacam-macam sesuai dengan jenis makanannya. Bentuk mulut serangga ada yang pengisap, penusuk, dan pengunyah-penjilat.

1) Mulut pengisap

Mulut pengisap pada serangga bentuknya seperti belalai yang dapat digulung dan dijulurkan. Contoh serangga yang memiliki mulut pengisap adalah kupu-kupu. Kupu-kupu menggunakan mulut pengisap untuk mengisap madu dari bunga.

2) Mulut penusuk dan penghisap

Mulut penusuk dan penghisap pada serangga memiliki ciri bentuk yang tajam dan panjang. Contoh serangga yang memiliki mulut penusuk dan penghisap adalah nyamuk. Nyamuk menggunakan mulutnya untuk menusuk kulit manusia kemudian menghisap darah. Jadi, selain mulutnya berfungsi sebagai penusuk juga berfungsi sebagai pengisap.

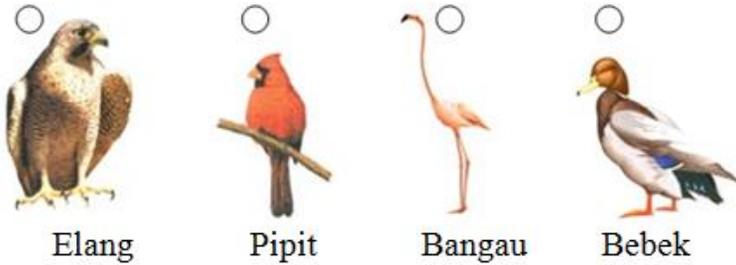
3) Mulut penjilat

Mulut penjilat pada serangga memiliki ciri terdapatnya lidah yang panjang dan berguna untuk menjilat makanan berupa nektar dari bunga, contoh serangga yang memiliki mulut penjilat adalah lebah.

4) Mulut penyerap

Mulut penyerap pada serangga memiliki ciri terdapatnya alat penyerap yang mirip spons (gabus). Alat ini digunakan untuk menyerap makanan terutama yang berbentuk cair. Contoh serangga yang memiliki mulut penyerap adalah lalat.

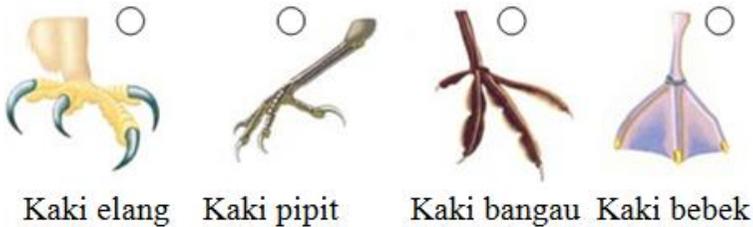
Pernahkah anda mengamati kaki burung atau bebek? Perhatikan Gambar 7. 2 berikut.



Gambar 9.2 Berbagai Jenis Burung

1) Kaki Burung

Bentuk kaki burung sesuai dengan lingkungan tempat hidupnya (habitat) dan makanannya. Perhatikan Gambar 7.3.



Gambar 9.3. Berbagai Bentuk Kaki Burung

Dari gambar 7.2 dan 7.3 dapat kita amati amati bahwa kaki burung berbeda-beda. Mengapa demikian? Seperti dijelaskan sebelumnya, kaki burung sesuai dengan habitat dan makanannya. Perhatikan uraian berikut. Kaki elang memiliki empat jari. Setiap jari memiliki kuku yang sangat kuat. Bentuk kaki seperti ini sesuai untuk mencengkeram

mangsanya. Selain itu, bentuk tersebut sesuai untuk bertengger di pohon. Burung elang digolongkan ke dalam burung pencengkeram.

Kaki burung gelatik memiliki empat jari dan ukurannya kecil. Bentuk kaki seperti itu memudahkan gelatik untuk bertengger pada batang padi. Burung gelatik digolongkan ke dalam burung petengger.

Kaki bangau memiliki kaki yang panjang. Jari-jarinya memiliki sedikit selaput. Bentuk seperti ini memudahkan bangau untuk berjalan di atas lumpur ketika mencari makan.

Bebek memiliki kaki yang berselaput. Bentuk kaki seperti ini memudahkannya untuk berjalan di atas tanah berlumpur. Selain itu, kaki berselaput berfungsi untuk berenang. Bebek termasuk ke dalam burung perenang.

2) Paruh Burung

Apakah anda memelihara burung di rumah? Bagaimana bentuk paruhnya? Bentuk paruh burung sesuai dengan jenis makanannya. Perhatikan berbagai bentuk paruh pada Gambar 7.4



Gambar 9.4 berbagai bentuk paruh burung

Sumber: Andas Visual, 2003

Burung elang memiliki paruh yang besar dan runcing untuk merobek mangsanya. Ujung paruhnya berbentuk seperti kait yang tajam. Bentuk paruh tersebut sesuai untuk burung pemakan daging.

Burung pipit memiliki paruh yang pendek dan kuat. Bentuk paruh tersebut sesuai untuk memecah biji-bijian. Burung bangau memiliki paruh panjang dan besar. Bentuk tersebut memudahkannya untuk mencari ikan di rawa-rawa atau daerah lumpur. Bebek memiliki paruh berbentuk pipih dan lebar. Bentuk ini sesuai untuk mencari makanan di dalam lumpur. Bebek biasanya mencari makanan berupa cacing di dalam lumpur.

2. Adaptasi Hewan untuk Melindungi Diri

Untuk mempertahankan hidupnya, hewan perlu beradaptasi untuk melindungi diri dari bahaya yang mengancamnya. Misalnya, kalajengking seperti terlihat pada Gambar 7.5 memiliki alat penyengat. Hewan-hewan tersebut mengeluarkan racun atau bisa untuk melindungi diri dari musuhnya. Kalajengking jika diganggu, ekornya akan melengkung ke atas dan ekor tersebut akan langsung menyengat musuhnya.

Sengat



Gambar 9.5. Kalajengking

Selain kalajengking dan kelabang, berikut cara beberapa hewan lainnya melindungi diri dari musuhnya.

a. Cecak dan Kadal

Perhatikan Gambar 6 Pernahkah anda melihat cecak atau kadal yang memutuskan sebagian ujung ekornya? Hal itu dilakukan untuk mengelabui pemangsanya. Jika ada

pemangsa yang menyerang dan menangkap ekor cecak atau kadal, keduanya akan segera memutuskan ekornya. Bagian ekor yang putus akan bergerak-gerak untuk beberapa menit. Hal ini akan mengalihkan perhatian pemangsanya. Pada saat itu, cecak atau kadal akan segera menjauhi pemangsanya. Ekor cecak dan kadal akan tumbuh seperti semula dalam beberapa bulan.



gambar 9.6. Cecak dan kadal memiliki kemampuan memutuskan ekornya.

Sumber: www.upload.wikimedia.org

b. Ular

Banyak ular yang memiliki bisa. Bisa itu digunakan untuk melindungi diri dari musuhnya. Bisa merupakan zat racun yang dapat mematikan. Contoh ular berbisa adalah ular kobra dan ular derik. Namun, ada pula ular yang memiliki gigi taring (Gambar 7.7), tetapi tidak

memiliki bisa. Contoh ular yang tidak berbisa adalah ular sanca.



Gambar 9.7 Ular memiliki taring
Sumber: Andas Visual, 2003

c. Bunglon



Gambar 9.8
Bunglon memiliki kemampuan mimikri

Pernahkah anda melihat bunglon? Bunglon adalah hewan yang hidup di pohon. Bunglon melindungi diri dengan cara mengubah warna tubuhnya, sesuai dengan warna lingkungan yang ditempatinya. Jika bunglon berada di tanah, warna tubuhnya akan seperti warna tanah. Jika

bunglon di atas daun, warna tubuhnya akan seperti warna daun (Gambar 7.8). Perubahan warna bunglon ini disebut mimikri. Mimikri merupakan salah satu cara bagi makhluk hidup untuk berandaflase. Andaflase adalah suatu kemampuan hewan untuk menyamarkan diri sehingga kehadiran hewan tersebut di lingkungan tidak jelas.

d. Kupu-Kupu

Sayap kupu-kupu memiliki bentuk, pola, dan warna yang dapat berfungsi untuk mengalihkan perhatian pemangsanya. Misalnya, corak sayapnya yang menyerupai bola mata burung hantu. Hal tersebut dapat membuat pemangsa menjauhi kupu-kupu. Peristiwa tersebut disebut mimikri. Untuk melakukan mimikri, suatu hewan memerlukan adanya model-model yang ditiru. Dalam hal ini, model yang ditiru kupu-kupu adalah bentuk mata burung hantu. Kadang-kadang ada kupu-kupu, yang memiliki sayap sewarna dengan tempat yang dihinggapinya



Sumber: www.utahbug.com

Gambar 9.9

Kupu-kupu memiliki kemampuan mimikri untuk meniru bentuk mata dari burung hantu dan duri bunga mawar.

e. Belalang Daun

Hewan lain yang memiliki kemampuan andafalse adalah belalang daun (Gambar 7.10). Belalang daun memiliki bentuk tubuh yang pipih, bersayap lebar dan tubuhnya berwarna hijau. Jika belalang daun hinggap di pohon atau daun, akan sangat sulit membedakannya dengan warna daun. Hal itu dilakukan untuk melindungi diri dari

hewan pemangsanya, seperti burung.



Gambar 9.10. Belalang daun tersamar dengan daun karena warnanya yang hijau

f. Cumi-Cumi

Apakah anda pernah memakan cumi-cumi? Jika Ibu anda membersihkan cumi-cumi biasanya terdapat tinta hitam yang harus dibuang (perhatikan Gambar 7.11). Tahukah anda apakah fungsi tinta tersebut? Tinta hitam itu akan dikeluarkan cumi-cumi ketika dirinya terancam bahaya. Cumi-cumi dengan segera akan mengeluarkan tinta untuk mengaburkan pandangan musuhnya



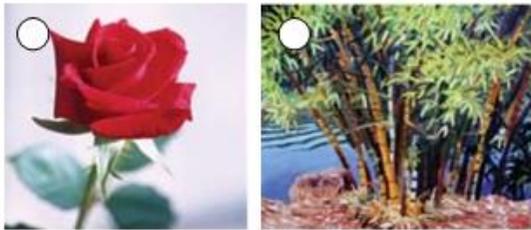
Gambar 9.11

Cumi-cumi akan mengeluarkan tinta hitam apabila terancam bahaya. Sumber: Ensiklopedia Iptek, 2007

B. Adaptasi Tumbuhan dengan Lingkungannya

1. Cara Tumbuhan Melindungi Diri

Untuk apa tumbuhan melindungi diri? Tumbuhan melindungi diri dari gangguan hewan. Tumbuhan melindungi diri dengan berbagai cara. Cara tumbuhan melindungi diri bergantung pada jenis tumbuhan tersebut. Tumbuhan melindungi diri dengan cara memiliki duri, bulu racun, dan bau tidak sedap.



Gambar 9.12 Bunga mawar dan bambu
Sumber: <http://content.answer.org>;
<http://www.wayneforte.com>

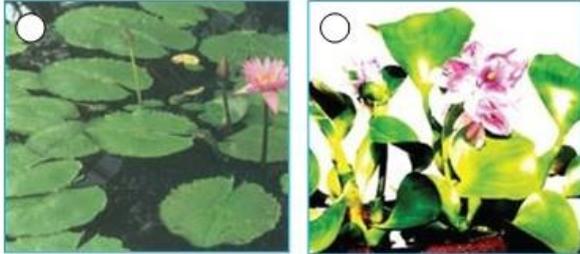
Perhatikan Gambar 7.12. Mawar memiliki batang yang berduri. Pohon rotan dan pohon bambu memiliki bulu-bulu halus yang dapat mengakibatkan rasa gatal jika anda menyentuhnya. Mawar dan bambu merupakan tumbuhan yang beradaptasi dengan lingkungannya.

2. Cara Tumbuhan Menyesuaikan diri dengan Habitatnya

Bagaimana cara tumbuhan menyesuaikan diri dengan lingkungan atau habitatnya? Coba anda perhatikan tumbuhan kaktus ataupun mawar. Kaktus tumbuh di tanah kering dan berpasir. Kaktus memiliki akar panjang dan menyebar. Akar itu berfungsi menyerap air dan mineral dari tanah. Kaktus juga memiliki batang yang tebal dan berongga serta daunnya kecil-kecil. Tujuan batangnya yang berongga ini untuk menyimpan air. Tujuan daunnya kecil-kecil untuk mengurangi penguapan air yang terlalu banyak pada musim kering. Bagaimana dengan tumbuhan yang hidup di air? Pernahkah anda melihat bunga teratai atau tanaman kangkung? Bunga teratai memiliki daun yang lebar-lebar dan tipis (Perhatikan Gambar 7.13). Mulut daunnya banyak. Daun teratai yang tipis berguna untuk mengapung di permukaan air, sedangkan daunnya yang lebar berfungsi menangkap cahaya matahari lebih banyak sehingga penguapan air lebih banyak. tetapi juga memiliki akar panjang dan melekat di dasar air. Bentuk akar ini membantu teratai memperoleh mineral dari dasar air dan memancangkan dirinya agar tidak lepas.

Jika Ibu anda memasak kangkung, coba anda perhatikan batangnya. Apakah batangnya berongga? Batang

yang berongga ini bermanfaat agar kangkung dapat terapung di atas air



Gambar 9.12 Bunga teratai dan eceng gondok

Begitu pula dengan eceng gondok. Eceng gondok dapat terapung di atas air karena tangkai daunnya yang mengembung berisi udara. Selain untuk mengapungkan tubuhnya, rongga udara tersebut juga berfungsi untuk bernapas. Menurut anda, apakah daun eceng gondok yang tipis memiliki fungsi yang sama dengan daun teratai?

2. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi Fisiologi adalah penyesuaian diri makhluk hidup melalui fungsi kerja organ bisa bertahan hidup. Adaptasi ini berlangsung di dalam tubuh, sehingga sulit untuk diamati. Beberapa contoh adaptasi fisiologi

a. Adaptasi Fisiologi pada Manusia

1. Jumlah sel darah merah orang yang tinggal di pegunungan lebih banyak jika dibandingkan dengan orang yang tinggal di pantai/dataran rendah.
2. Ukuran jantung para atlet rata-rata lebih besar dari pada ukuran jantung orang kebanyakan.
3. Pada saat udara dingin, orang cenderung lebih banyak mengeluarkan urine (air seni).

b. Adaptasi Fisiologi pada Hewan

Berdasarkan jenis makanannya, hewan dapat dibedakan menjadi karnivor (pemakan daging), herbivor (pemakan tumbuhan), serta omnivor (pemakan daging dan tumbuhan). Penyesuaian hewan-hewan tersebut terhadap jenis makanannya. antara lain terdapat pada ukuran (panjang) usus dan enzim pencernaan yang berbeda. Untuk mencerna tumbuhan yang umumnya mempunyai sel-sel berdinding sel keras, rata-rata usus herbivor lebih panjang daripada usus karnivor. Hewan Ruminansia (pemakan rumput), memiliki tipe pencernaan khusus untuk mencerna rumput-rumputan yang memiliki dinding sel. Hewan ini bisa mencerna makanan di lambung.

Ikan air laut menghasilkan urine yang lebih pekat dibandingkan dengan ikan sungai. Hal ini disebabkan kadar

garam air laut lebih tinggi daripada kadar garam air tawar, sehingga menyebabkan ikan air laut kekurangan cairan. Akibatnya, kadar garam dalam darahnya menjadi tinggi sehingga mengurangi kepekatan cairan dalam tubuhnya, ikan mengeluarkan urine yang pekat. Kecepatan Metabolisme. Ketika berada di daerah dingin, kecepatan metabolisme hewan berdarah panas akan meningkat.

c. Adaptasi Fisiologi pada Tumbuhan

1. Tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai bunga yang berbau khas.
2. Tumbuhan tertentu menghasilkan zat khusus yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain atau melindungi diri terhadap herbivor. Misalnya, semak azalea di Jepang menghasilkan bahan kimia beracun sehingga rusa tidak memakan daunnya. (zat alelopati).

d. Adaptasi Tingkah Laku

Beberapa jenis hewan ada yang menyesuaikan diri dengan lingkungan dengan cara mengubah tingkah laku. Cara ini selain untuk mendapatkan makanan juga untuk melindungi diri dari musuh atau pemangsa. Perhatikan beberapa contoh hewan yang menyesuaikan diri dengan tingkah laku berikut ini!

1. Bunglon

Kalian tentu pernah melihat bagaimana bunglon dapat merubah warna kulitnya sesuai dengan warna tempat ia berada. Ketika berada di pohon yang berwarna coklat maka tubuh bunglon akan berrwarna coklat. Begitu juga ketika ia berada di pohon yang berwarna hijau maka tubuhnya akan berwarna hijau. Perubahan warna tubuh pada bunglon merupakan bentuk penyesuaian diri agar ia terlindung dari musuhnya. Perubahan warna kulit sesuai dengan warna lingkungannya seperti yang dilakukan oleh bunglon dinamakan mimikri.

2. Kalajengking

Kalajengking melindungi dirinya dari musuh dengan menggunakan sengatnya. Sengatnya ini mengandung racun yang dapat membunuh musuhnya. Selain kalajengking, hewan lain yang menggunakan zat racun untuk melindungi dirinya dari serangan musuh adalah, kelabang, lebah, dan ular.

3. Cumi-Cumi

Cumi-cumi melindungi diri dari musuhnya dengan cara menyemburkan cairan, seperti tinta ke dalam air. Hal ini menyebabkan musuh yang menyerangnya tidak dapat

melihatnya dan ia dapat berenang dengan cepat untuk menghindari musuhnya tersebut.

4. Siput

Siput memiliki pelindung tubuh yang keras dan kuat yang disebut cangkang. Hewan jenis ini melindungi diri dari musuhnya dengan cara memasukkan tubuhnya ke dalam cangkang. Selain siput, kura-kura, dan penyu juga memiliki cangkang yang digunakan untuk melindungi diri dari musuhnya.

5. Cecak

Cecak merupakan contoh hewan yang ekornya mudah putus. Dalam keadaan bahaya, cecak mengelabui musuhnya dengan cara memutuskan ekornya. Kejadian ini dinamakan autotomi. Jika seekor cecak dikejar pemangsa, ekornya secara mendadak putus dan bergerak-gerak sehingga perhatian pemangsa akan tertuju pada ekor yang bergerak-gerak tersebut. Kesempatan itulah yang digunakan cecak untuk menghindarkan diri dari kejaran predator.

6. Ikan paus

Paus adalah mamalia yang hidup di air. Seperti hewan mamalia yang lain, walaupun hidup di air paus

bernapas menggunakan paru-paru. Padahal paru-paru tidak dapat mengambil oksigen dari air. Paus dan semua mamalia yang hidup di air, kurang lebih tiap tiga puluh menit muncul ke permukaan air untuk menghirup oksigen. Mungkin kalian pernah melihat bagaimana perilaku paus lewat siaran televisi. Ketika muncul ke permukaan air laut, paus mengeluarkan sisa pernapasan berupa karbondioksida dan uap air yang sudah jenuh dengan air sehingga terlihat seperti air mancur. Setelah itu paus menghirup udara sebanyak-banyaknya sehingga paru-parunya penuh dengan udara.

7. Hibernasi dan estivasi

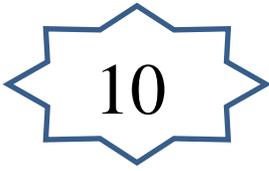
Pada musim dingin banyak hewan berdarah panas membutuhkan energi tambahan untuk menjaga suhu tubuhnya, tetapi makanan sangat langka. Untuk dapat bertahan maka beberapa hewan, misalnya tikus, landak, beruang hitam dan lain-lain melakukan hibernasi, yaitu tidur panjang di musim dingin. Demikian pula untuk hewan yang hidup di daerah gurun yang sangat panas dan pada musim kemarau mempunyai perilaku tertentu yang yaitu melakukan estivasi yaitu tidur panjang di musim kemarau,

supaya dapat bertahan hidup di daerah gurun. Misalnya pada kadal, katak, keong, dan lain-lain.



LATIHAN

1. Angsa merupakan hewan yang berhabitat di
2. Lingkungan tempat tinggal makhluk hidup disebut
3. Bentuk kaki burung berbeda-beda. Hal ini bergantung pada ..., ..., dan
4. Burung merpati merupakan hewan pemakan
5. Kelabang melindungi diri dari bahaya yang mengancamnya dengan dilengkapi oleh
6. Perubahan warna kulit pada bunglon sesuai dengan warna habitatnya disebut
7. Ketika dikejar mangsanya, cumi-cumi akan mengeluarkan
8. Tumbuhan yang hidup di tanah kering berpasir, berbatang besar, berdaun kecil, dan berakar panjang serta menyebar adalah
9. Buluh bambu jika disentuh akan menyebabkan rasa
10. Teratai, eceng gondok, dan kangkung merupakan tumbuhan yang berhabitat di

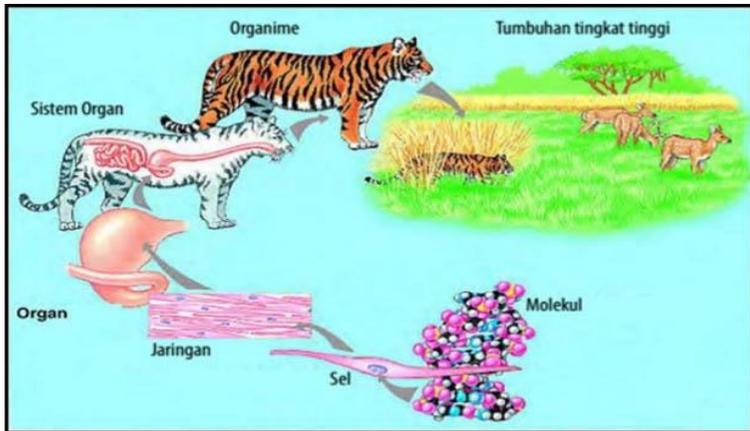


ORGANISASI KEHIDUPAN

Biologi adalah ilmu yang mempelajari segala hal tentang makhluk hidup dan kehidupannya. Kehidupan masing-masing makhluk hidup tersebut dipelajari dengan seksama melalui pemahaman suatu tingkatan organisasi yang terstruktur. Adapun dalam pembelajaran biologi tersebut, telah disusun suatu struktur tingkat organisasi kehidupan yang berlaku secara universal di seluruh dunia. Berikut ini kita akan membahas struktur tingkat organisasi kehidupan tersebut mulai dari yang terendah hingga yang tertinggi.

A. Tingkat Organisasi Kehidupan

Struktur organisasi kehidupan yang telah disusun oleh para ahli biologi mengenal 10 tingkatan. Tingkat terendah dimulai oleh molekul, dilanjutkan dengan sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan bioma.



Gambar 10.1 Organisasi kehidupan dan tingkatannya



Gambar 10.2 Tingkatan Organisasi kehidupan

B. Tingkat Molekul

Setiap inti sel yang dimiliki makhluk hidup mengandung molekul organik yang berperan dalam mengendalikan struktur dan fungsi sel. Inti sel tersebut juga membawa rekam informasi genetik yang dapat diturunkan melalui proses reproduksi sel. Molekul organik tersebut berupa DNA (deoxyribonucleic acid asam deoksiribonukleat) dan RNA (ribonucleic acid asam ribonukleat). Keduanya berperan sebagai pengatur sintesis protein yang terjadi di dalam sel.

C. Tingkat Sel

Sel adalah unit kehidupan yang paling kecil. Berdasarkan jumlah sel penyusunnya, kita mengenal makhluk hidup dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu makhluk hidup uniseluler (terdiri dari satu sel) dan makhluk hidup multiseluler (terdiri dari banyak sel). Beberapa contoh makhluk hidup uniseluler misalnya protozoa, bakteri, dan alga. Mereka melangsungkan metabolisme tubuhnya di dalam satu buah sel saja. Sedangkan makhluk hidup multiseluler, seperti tumbuhan dan hewan disusun oleh banyak sel yang masing-masing mempunyai bentuk dan fungsi yang berbeda-beda.

D. Tingkat Jaringan

Jaringan adalah sekumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama. Tubuh hewan misalnya terdiri atas beragam jenis jaringan seperti jaringan otot, jaringan darah, atau jaringan epidermis. Contoh makhluk hidup yang berada dalam tingkat organisasi kehidupan jaringan misalnya Porifera dan Coelenterata. Keduanya mempunyai lapisan sel pembentuk tubuh (diploblastik), yaitu lapisan terluar (ektoderm) dan lapisan terdalam (endoderm).

E. Tingkat Organ

Dalam tingkat organisasi kehidupan, organ dianggap sebagai suatu kumpulan jaringan yang mempunyai fungsi tertentu. Contoh organ dalam tubuh manusia misalnya jantung, paru-paru, dan lambung.

F. Tingkat Sistem Organ

Sistem organ disusun oleh beberapa organ yang saling berinteraksi satu sama lain dalam melaksanakan suatu fungsi di dalam tubuh. Sebagai contoh, sistem

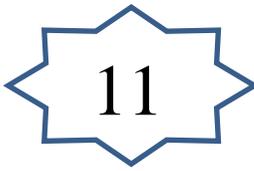
peredaran darah manusia, yang terdiri dari jantung dan pembuluh darah, berfungsi untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Sistem organ adalah tingkat organisasi kehidupan yang kemudian menyusun suatu individu tingkat tinggi.

G. Tingkat Individu

Di tingkat individu, berlangsung mekanisme kompleks yang terjadi karena koordinasi dan regulasi bermacam-macam sistem organ. Tubuh manusia adalah satu contoh nyata tingkat organisasi kehidupan yang berupa individu.

H. Tingkat Populasi

Populasi adalah sekumpulan individu yang berada di waktu dan tempat yang sama. Di sekitar lingkungan kita terdapat bermacam-macam populasi, seperti populasi pohon kelapa, populasi burung merpati, populasi rumput, populasi cacing tanah, populasi manusia, dan sebagainya.



11

KONSEP DASAR KIMIA

A. Lahirnya Teori Atom

Kimia modern berdasarkan atas teori atom. Untuk memahami teori atom, Anda pertama harus mempelajari hukum-hukum fundamental termasuk hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, dan hukum perbandingan berganda. Hukum-hukum ini adalah dasar teori atom dan pada saat yang sama merepresentasikan kesimpulan yang ditarik dari teori atom. Namun, teori atom sendiri tidak lengkap. Kimia dapat menjadi sistem yang konsisten sejak teori atom dikombinasikan dengan konsep molekul. Di masa lalu, keberadaan atom hanyalah hipotesis. Di awal abad ke-20 teori atom akhirnya terbukti. Juga menjadi jelas bahwa atom terdiri atas partikel-partikel yang lebih kecil. Teori atom saat ini secara perlahan berkembang sejalan dengan perkembangan ini dan menjadi kerangka dunia material.

B. Lahirnya kimia

Kimia modern dimulai oleh kimiawan Perancis Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Ia menemukan hukum kekekalan massa dalam reaksi kimia, dan mengungkap peran oksigen dalam pembakaran. Berdasarkan prinsip ini, kimia maju di arah yang benar. Sebenarnya oksigen ditemukan secara independen oleh dua kimiawan, kimiawan Inggris Joseph Priestley (1733-1804) dan kimiawan Swedia Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), di penghujung abad ke-18. Jadi, hanya sekitar dua ratus tahun sebelum kimia modern lahir. Dengan demikian, kimia merupakan ilmu pengetahuan yang relatif muda bila dibandingkan dengan fisika dan matematika, keduanya telah berkembang beberapa ribu tahun.

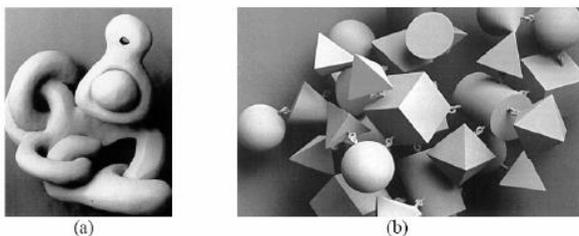
Namun alkimia, metalurgi dan farmasi di zaman kuno dapat dianggap sebagai akar kimia. Banyak penemuan yang dijumpai oleh orang-orang yang terlibat aktif di bidang-bidang ini berkontribusi besar pada kimia modern walaupun alkimia didasarkan atas teori yang salah. Lebih lanjut, sebelum abad ke-18, metalurgi dan farmasi sebenarnya didasarkan atas pengalaman saja dan bukan teori. Jadi, nampaknya tidak mungkin titik-titik awal ini yang kemudian berkembang menjadi kimia modern.

Berdasarkan hal-hal ini dan sifat kimia modern yang terorganisir baik dan sistematis metodologinya, akar sebenarnya kimia modern mungkin dapat ditemui di filosofi Yunani kuno. Jalan dari filosofi Yunani kuno ke teori atom modern tidak selalu mulus. Di Yunani kuno, ada perselisihan yang tajam antara teori atom dan penolakan keberadaan atom. Sebenarnya, teori atom tetap tidak ortodoks dalam dunia kimia dan sains. Orang-orang terpelajar tidak tertarik pada teori atom sampai abad ke-18. Di awal abad ke-19, kimiawan Inggris John Dalton (1766-1844) melahirkan ulang teori atom Yunani kuno. Bahkan setelah kelahirannya kembali ini, tidak semua ilmuwan menerima teori atom. Tidak sampai awal abad 20 teori ato, akhirnya dibuktikan sebagai fakta, bukan hanya hipotesis. Hal ini dicapai dengan percobaan yang terampil oleh kimiawan Perancis Jean Baptiste Perrin (1870-1942). Jadi, perlu waktu yang cukup panjang untuk menetapkan dasar kimia modern. Sebagaimana dicatat sebelumnya, kimia adalah ilmu yang relatif muda. Akibatnya, banyak yang masih harus dikerjakan sebelum kimia dapat mengklaim untuk mempelajari materi, dan melalui pemahaman materi ini memahami alam ini. Jadi, sangat penting di saat awal

pembelajaran kimia kita meninjau ulang secara singkat bagaimana kimia berkembang sejak kelahirannya.

C. Teori atom kuno

Sebagaimana disebut tadi, akar kimia modern adalah teori atom yang dikembangkan oleh filsuf Yunani kuno. Filosofi atomik Yunani kuno sering dihubungkan dengan Democritus (kira-kira 460BC- kira-kira 370 BC). Namun, tidak ada tulisan Democritus yang tinggal. Oleh karena itu, sumber kita haruslah puisi panjang “*De rerum natura*” yang ditulis oleh seniman Romawi Lucretius (kira-kira 96 BC- kira-kira 55 BC).



Gambar 4 Zat/Bahan Dan Sifat-Sifatnya

Gambar 4 Dunia atom Democritus. Sayang, kita tidak dapat menduga gambaran atom seperti yang dibayangkan oleh Democritus. Kimiawan Jerman telah menyarankan gambaran atom sebagaimana dibayangkan Democritus. (a)

atom zat yang manis (b) zat yang pahit (direproduksi dari: F. Berr, W. Pricha, Atommodelle, Deutsches Museum, 1987.)

Atom yang dipaparkan oleh Lucretius memiliki kemiripan dengan molekul modern. Anggur (*wine*) dan minyak zaitun, misalnya memiliki atom-atom sendiri. Atom adalah entitas abstrak. Atom memiliki bentuk yang khas dengan fungsi yang sesuai dengan bentuknya. "Atom anggur bulat dan mulus sehingga dapat melewati kerongkongan dengan mulus sementara atom kina kasar dan akan sukar melalui kerongkongan". Teori struktural modern molekul menyatakan bahwa terdapat hubungan yang sangat dekat antara struktur molekul dan fungsinya. Walaupun filosofi yang terartikulasi oleh Lucretius tidak didukung oleh bukti yang didapat dari percobaan, inilah awal kimia modern. Dalam periode yang panjang sejak zaman kuno sampai zaman pertengahan, teori atom tetap Inheretikal (berlawanan dengan teori yang umum diterima) sebab teori empat unsur (air, tanah, udara dan api) yang diusulkan filsuf Yunani kuno Aristotole (384 BC-322 BC) menguasai. Ketika otortas Aristotle mulai menurun di awal abad modern, banyak filsuf dan ilmuwan mulai

mengembangkan teori yang dipengaruhi teori atom Yunani. Gambaran materi tetap dipegang oleh filsuf Perancis Rene Descartes (1596-1650), filsuf Jerman Gottfried Wilhelm Freiherr von Leibniz (1646-1716), dan ilmuwan Inggris Sir Issac Newton (1642-1727) yang lebih kurang dipengaruhi teori atom.

D. Teori Atom Dalton

Di awal abad ke-19, teori atom sebagai filosofi materi telah dikembangkan dengan baik oleh Dalton yang mengembangkan teori atomnya berdasarkan peran atom dalam reaksi kimia. Teori atomnya dirangkumkan sebagai berikut:

Teori atom Dalton:

- 1) partikel dasar yang menyusun unsur adalah atom. Semua atom unsur tertentu identik.
- 2) massa atom yang berjenis sama akan identik tetapi berbeda dengan massa atom unsur jenis lain.
- 3) keseluruhan atom terlibat dalam reaksi kimia.

Keseluruhan atom akan membentuk senyawa. Jenis dan jumlah atom dalam senyawa tertentu tetap. Dasar teoritik teori Dalton terutama didasarkan pada hukum

kekekalan massa dan hukum perbandingan tetap¹, keduanya telah ditemukan sebelumnya, dan hukum perbandingan berganda² yang dikembangkan oleh Dalton sendiri. Atom Democritos dapat dikatakan sebagai sejenis miniatur materi. Jadi jumlah jenis atom akan sama dengan jumlah materi. Di pihak lain, atom Dalton adalah penyusun materi, dan banyak senyawa dapat dibentuk oleh sejumlah terbatas atom. Jadi, akan terdapat sejumlah terbatas jenis atom. Teori atom Dalton mensyaratkan proses dua atau lebih atom bergabung membentuk materi. Hal ini merupakan alasan mengapa atom Dalton disebut atom kimia.

E. Bukti keberadaan atom

Ketika Dalton mengusulkan teori atomnya, teorinya menarik cukup banyak perhatian. Namun, teorinya ini gagal mendapat dukungan penuh. Beberapa pendukung Dalton membuat berbagai usaha penting untuk mempersuasi yang melawan teori ini, tetapi beberapa oposisi masih tetap ada. Kimia saat itu belum cukup membuktikan keberadaan atom dengan percobaan. Jadi teori atom tetap merupakan hipotesis. Lebih lanjut, sains setelah abad ke-18

mengembangkan berbagai percobaan yang membuat banyak saintis menjadi skeptis pada hipotesis atom. Misalnya, kimiawan tenar seperti Sir Humphry Davy (1778-1829) dan Michael Faraday (1791-1867), keduanya dari Inggris, keduanya ragu pada teori atom. Sementara teori atom masih tetap hipotesis, berbagai kemajuan besar dibuta di berbagai bidang sains. Salah satunya adalah kemunculan termodinamika yang cepat di abad 19. Kimia structural saat itu yang direpresentasikan oleh teori atom hanyalah masalah akademik dengan sedikit kemungkinan aplikasi praktis. Tetapi termodinamika yang diturunkan dari isu praktis seperti efisiensi mesin uap nampak lebih penting. Ada kontroversi yang sangat tajam antara atomis dengan yang mendukung termodinamika. Debat antara fisikawan Austria Ludwig Boltzmann (1844-1906) dan kimiawan Jerman Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1932) dengan fisikawan Austria Ernst Mach (1838-1916) pantas dicatat. Debat ini berakibat buruk, Boltzmann bunuh diri. Di awal abad 20, terdapat perubahan besar dalam minat sains. Sederet penemuan penting, termasuk keradioaktifan, menimbulkan minat pada sifat atom, dan lebih umum, sains struktural. Bahwa atom ada secara percobaan dikonfirmasi

dengan percobaan kesetimbangan sedimentasi oleh Perrin. Botanis Inggris, Robert Brown (1773-1858) menemukan gerak takberaturan partikel koloid dan gerakan ini disebut dengan gerak Brow, untuk menghormatinya. Fisikawan Swiss Albert Einstein (1879-1955) mengembangkan teori gerak yang berdasarkan teori atom. Menurut teori ini, gerak Brown dapat diungkapkan dengan persamaan yang memuat bilangan Avogadro.

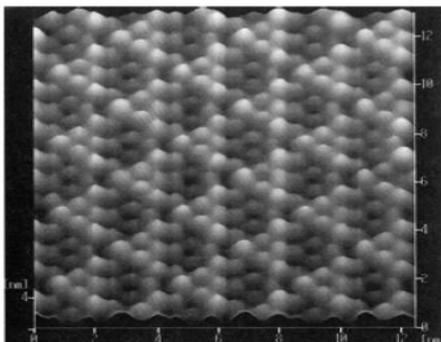
$$D = (RT/N) \cdot (1/6\pi\alpha\eta) \quad (1.1)$$

D adalah gerakan partikel, R tetapan gas, T temperatur, N bilangan Avogadro, α jari-jari partikel dan η viskositas larutan.

Inti ide Perrin adalah sebagai berikut. Partikel koloid bergerak secara random dengan gerak Brown dan secara simultan mengendap ke bawah oleh pengaruh gravitasi. Kesetimbangan sedimentasi dihasilkan oleh kesetimbangan dua gerak ini, gerak random dan sedimentasi. Perrin dengan teliti mengamati distribusi partikel koloid, dan dengan bantuan persamaan 1.1 dan datanya, ia mendapatkan bilangan Avogadro. Mengejutkan nilai yang didapatkannya cocok dengan bilangan Avogadro yang diperoleh dengan metoda lain yang berbeda.

Kecocokan ini selanjutnya membuktikan kebenaran teori atom yang menjadi dasar teori gerak Brown. Tidak perlu disebutkan, Perrin tidak dapat mengamati atom secara langsung. Apa yang dapat dilakukan saintis waktu itu, termasuk Perrin, adalah menunjukkan bahwa bilangan Avogadro yang didapatkan dari sejumlah metoda yang berbeda berdasarkan teori atom identik. Dengan kata lain mereka membuktikan teori atom secara tidak langsung dengan konsistensi logis. Dalam kerangka kimia modern, metodologi seperti ini masih penting. Bahkan sampai hari ini masih tidak mungkin mengamati langsung partikel sekecil atom dengan mata telanjang atau mikroskop optic. Untuk mengamati langsung dengan sinar tampak, ukuran partikelnya harus lebih besar daripada panjang gelombang sinar tampak. Panjang gelombang sinar tampak ada dalam rentang $4,0 \times 10^{-7}$ - $7,0 \times 10^{-7}$ m, yang besarnya 1000 kali lebih besar daripada ukuran atom. Jadi jelas di luar rentang alat optis untuk mengamati atom. Dengan bantuan alat baru seperti mikroskop electron (EM) atau *scanning tunneling microscope* (STM), ketidakmungkinan ini dapat diatasi. Walaupun prinsip mengamati atom dengan alat ini, berbeda dengan apa yang terlibat dengan mengamati bulan atau

bunga, kita dapat mengatakan bahwa kita kini dapat mengamati atom secara langsung.



Gambar 5 Fotograf permukaan kristal silikon diamati dengan STM. Setiap blok seperti sel adalah atom silikon. Skala 2 nm. Direproduksi dengan izin dari Central mLaboratory, Hitachi & Co.

F. Komponen-komponen materi

1. Atom

Dunia kimia berdasarkan teori atom, satuan terkecil materi adalah atom. Materi didefinisikan sebagai kumpulan atom. Atom adalah komponen terkecil unsure yang tidak akan mengalami perubahan dalam reaksi Kimia. Semua atom terdiri atas komponen yang sama, sebuah inti dan electron. Diameter inti sekitar 10^{-15} – 10^{-14} m, yakni

sekitar 1/10 000 besarnya atom. Lebih dari 99 % massa atom terkonsentrasi di inti. Inti terdiri atas proton dan neutron, dan jumlahnya menentukan sifat unsur. Massa proton sekitar $1,67 \times 10^{-27}$ kg dan memiliki muatan positif, $1,60 \times 10^{-19}$ C (Coulomb). Muatan ini adalah satuan muatan listrik terkecil dan disebut muatan listrik elementer. Inti memiliki muatan listrik positif yang jumlahnya bergantung pada jumlah proton yang dikandungnya. Massa neutron hampir sama dengan massa proton, tetapi neutron tidak memiliki muatan listrik. Elektron adalah partikel dengan satuan muatan negatif, dan suatu atom tertentu mengandung sejumlah elektron yang sama dengan jumlah proton yang ada di inti atomnya. Jadi atom secara listrik bermuatan netral. Sifat partikel-partikel yang menyusun atom dirangkumkan di Tabel Sifat partikel penyusun atom.

| | massa (kg) | Massa relatif | Muatan listrik (C) |
|----------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| proton | $1,672623 \times 10^{-27}$ | 1836 | $1,602189 \times 10^{-19}$ |
| neutron | $1,674929 \times 10^{-27}$ | 1839 | 0 |
| elektron | $9,109390 \times 10^{-31}$ | 1 | $-1,602189 \times 10^{-19}$ |

Jumlah proton dalam inti disebut nomor atom dan jumlah proton dan neutron disebut **nomor massa**. Karena massa proton dan neutron hampir sama dan massa elektron

dapat diabaikan dibandingkan massa neutron dan proton, massa suatu atom hampir sama dengan nomor massanya. Bila nomor atom dan nomor massa suatu atom tertentu dinyatakan, nomor atom ditambahkan di kiri bawah symbol atom sebagai *subscript*, dan nomor massa di kiri atas sebagai *superscript*. Misalnya untuk atom karbon dinyatakan sebagai $^{12}_6\text{C}$ karena nomor atom adalah 6 dan nomor massanya adalah 12. Kadang hanya nomor massanya yang dituliskan, jadi sebagai ^{12}C . Jumlah proton dan elektron yang dimiliki oleh unsure menentukan sifat Kimia unsure. Jumlah neutron mungkin bervariasi. Suatu unsur tertentu akan selalu memiliki nomor atom yang sama tetapi mungkin memiliki jumlah neutron yang berbeda-beda. Varian-varian ini disebut isotop. Sebagai contoh hydrogen memiliki isotop yang dituliskan di tabel berikut.

Tabel 5 Isotop-isotop hidrogen

| simbol dan nama | jumlah proton | Jumlah neutron |
|---------------------------|---------------|----------------|
| ^1H hidrogen | 1 | 0 |
| ^2H deuterium, D | 1 | 1 |
| ^3H tritium, T | 1 | 2 |

Banyak unsur yang ada alami di alam memiliki isotop-isotop. Beberapa memiliki lebih dari dua isotop.

Sifat kimia isotop sangat mirip, hanya nomor massanya yang berbeda.

2. Molekul

Komponen independen netral terkecil materi disebut molekul. Molekul monoatomik terdiri dari atom (misalnya, Ne). Molekul poliatomik terdiri lebih banyak atom (misalnya, CO₂). Jenis ikatan antar atom dalam molekul poliatomik disebut ikatan kovalen. Salah satu alasan mengapa diperlukan waktu yang lama sampai teori atom diterima dengan penuh adalah sebagai berikut. dalam teorinya Dalton menerima keberadaan molekul (dalam terminologi modern) yang dibentuk oleh kombinasi atom yang berbeda-beda, tetapi ia tidak menerima ide molekul diatomik untuk unsur seperti oksigen, hidrogen atau nitrogen yang telah diteliti dengan intensif waktu itu. Dalton percaya pada apa yang disebut “prinsip tersederhana”⁴ dan berdasarkan prinsip ini, ia secara otomatis mengasumsikan bahwa unsur seperti hidrogen dan oksigen adalah monoatomik. Kimiawan Perancis Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) mengusulkan **hukum reaksi gas** yang menyatakan bahwa dalam reaksi gas,

perbandingan volume adalah bilangan bulat. Teori atom Dalton tidak memberikan rasional hukum ini. Di tahun 1811, kimiawan Italia Amedeo Avogadro (1776-1856) mengusulkan unsur gas seperti hidrogen dan oksigen yang bukan monoatomik tetapi diatomik. Lebih lanjut, ia juga mengusulkan bahwa pada temperatur dan tekanan tetap, semua gas dalam volume tertentu mengandung jumlah partikel yang sama. Hipotesis ini awalnya disebut **hipotesis Avogadro**, tetapi kemudian disebut **hukum Avogadro**. Hukum Avogadro memberikan dasar penentuan massa atom relatif, yakni massa atom (disebut berat atom). Pentingnya massa atom ini lambat disadari. Kimiawan Italia Stanislao Cannizzaro (1826-1910) menyadari pentingnya hipotesis Avogadro dan validitasnya di *International Chemical Congress* yang diselenggarakan di Karlsruhe, Germany, di tahun 1860, yang diadakan untuk mendiskusikan kesepakatan internasional untuk standar massa atom. Sejak itu, validitas hipotesis Avogadro secara perlahan diterima.

3. Ion

Atom atau kelompok atom yang memiliki muatan listrik disebut ion. Kation adalah ion yang memiliki muatan

positif, anion memiliki muatan negatif. Tarikan listrik akan timbul antara kation dan anion. Dalam kristal natrium klorida (NaCl), ion natrium (Na^+) dan ion klorida (Cl^-) diikat dengan tarikan listrik. Jenis ikatan ini disebut ikatan ion.

G. Stoikiometri

1. Tahap awal stoikiometri

Di awal kimia, aspek kuantitatif perubahan kimia, yakni **stoikiometri** reaksi kimia, tidak mendapat banyak perhatian. Bahkan saat perhatian telah diberikan, teknik dan alat percobaan tidak menghasilkan hasil yang benar. Salah satu contoh melibatkan **teori flogiston**. Flogistonis mencoba menjelaskan fenomena pembakaran dengan istilah “zat dapat terbakar”. Menurut para flogistonis, pembakaran adalah pelepasan zat dapat terbakar (dari zat yang terbakar). Zat ini yang kemudian disebut “flogiston”. Berdasarkan teori ini, mereka mendefinisikan pembakaran sebagai pelepasan flogiston dari zat terbakar. Perubahan massa kayu bila terbakar cocok dengan baik dengan teori ini. Namun, perubahan massa logam ketika dikalsinasi tidak cocok dengan teori ini. Walaupun demikian

flogistonis menerima bahwa kedua proses tersebut pada dasarnya identik. Peningkatan massa logam terkalsinasi adalah merupakan fakta. Flogistonis berusaha menjelaskan anomali ini dengan menyatakan bahwa flogiston bermassa negatif. Filsuf dari Flanders Jan Baptista van Helmont (1579-1644) melakukan percobaan “willow” yang terkenal. Ia menumbuhkan bibit willow setelah mengukur massa pot bunga dan tanahnya. Karena tidak ada perubahan massa pot bunga dan tanah saat benihnya tumbuh, ia menganggap bahwa massa yang didapatkan hanya karena air yang masuk ke bijih. Ia menyimpulkan bahwa “akar semua materi adalah air”. Berdasarkan pandangan saat ini, hipotesis dan percobaannya jauh dari sempurna, tetapi teorinya adalah contoh yang baik dari sikap aspek kimia kuantitatif yang sedang tumbuh. Helmont mengenali pentingnya stoikiometri, dan jelas mendahului zamannya. Di akhir abad 18, kimiawan Jerman Jeremias Benjamin Richter (1762-1807) menemukan konsep ekuivalen (dalam istilah kimia modern ekuivalen kimia) dengan pengamatan teliti reaksi asam/basa, yakni hubungan kuantitatif antara asam dan basa dalam reaksi netralisasi. Ekuivalen Richter, atau yang sekarang disebut ekuivalen kimia, mengindikasikan

sejumlah tertentu materi dalam reaksi. Satu ekuivalen dalam netralisasi berkaitan dengan hubungan antara sejumlah asam dan sejumlah basa untuk mentralkannya. Pengetahuan yang tepat tentang ekuivalen sangat penting untuk menghasilkan sabun dan serbuk mesiu yang baik. Jadi, pengetahuan seperti ini sangat penting secara praktis. Pada saat yang sama Lavoisier menetapkan hukum kekekalan massa, dan memberikan dasar konsep ekuivalen dengan percobaannya yang akurat dan kreatif. Jadi, stoikiometri yang menangani aspek kuantitatif reaksi kimia menjadi metodologi dasar kimia. Semua hukum fundamental kimia, dari hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap sampai hukum reaksi gas semua didasarkan stoikiometri. Hukum-hukum fundamental ini merupakan dasar teori atom, dan secara konsisten dijelaskan dengan teori atom. Namun, menarik untuk dicatat bahwa, konsep ekuivalen digunakan sebelum teori atom dikenalkan.

2. Massa atom relatif dan massa atom

Dalton mengenali bahwa penting untuk menentukan massa setiap atom karena massanya bervariasi untuk setiap jenis atom. Atom sangat kecil sehingga tidak mungkin

menentukan massa satu atom. Maka ia memfokuskan pada nilai relatif massa dan membuat tabel massa atom untuk pertamakalinya dalam sejarah manusia. Dalam tabelnya, massa unsur teringan, hidrogen ditetapkannya satu sebagai standar ($H= 1$). Massa atom adalah nilai relatif, artinya suatu rasio tanpa dimensi. Walaupun beberapa massa atomnya berbeda dengan nilai modern, sebagian besar nilai-nilai yang diusulkannya dalam rentang kecocokan dengan nilai saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa ide dan percobaannya benar.

3. Zat/Bahan

Semua bahan yang membentuk bumi merupakan contoh dari zat. Zat/bahan didefinisikan sebagai sesuatu yang mengambil ruang dan mempunyai massa. Massa menunjukkan jumlah zat dalam suatu objek. Untuk setiap objek, jumlah ini tetap dan tidak tergantung dimana objek itu berada. Berat merupakan suatu ukuran kekuatan objek dari massanya diketahui yang ditarik oleh gaya gravitasi bumi. Tidak seperti massa, berat tidak konstan, sangat tergantung dan dimana objek itu berada atau diletakkan. Misalnya dibulan, gaya gravitasinya hanya seperenam dari gaya gravitasi bumi jadi berat suatu benda di bulan hanya

seperenam dari berat benda di bumi. Demikian juga di bumi, besarnya gaya gravitasi agak berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Oleh sebab itu bila ingin menentukan jumlah suatu zat/bahan dalam penelitian, lebih baik menggunakan massa dari pada berat.

4. Sifat-Sifat Dari Zat

Dalam menggambarkan suatu sampel zat, akan dirinci sifat-sifat yang khas. Keadaan fisik dari zat yang berarti zat berupa zat padat, cair atau gas. Sifat ekstensif adalah sifat yang tergantung dari ukuran dari sampel yang diperiksa. Misalnya massa atau volume. Bila ukuran sampel naik maka massa dan volumenya juga akan naik. Sementara itu sifat intensif tak tergantung dari ukuran sampel. Beberapa contoh adalah sifat-sifat fisik seperti warna, titik leleh, dan titik didih. Misalnya semua sampel dari tembaga murni pada suhu kamar berbentuk padat, mempunyai warna yang khas yang mudah dikenal dan akan meleleh pada suhu 1083°C .

Contoh soal, menghitung berat jenis atau rapatan.

- 1) Sebuah batang aluminium ditimbang massanya 14,2 g dan volumenya 5,26 mL. Berapa BJ (berat jenis) aluminium?

- 2) Sebuah logam tembaga mempunyai massa 3,14 g. Bila BJ tembaga $8,96 \text{ g/cm}^3$. Berapa volume dari uang logam tersebut?

5. Sifat-Sifat Fisik Dan Kimia

Terdapat cara lain dalam menggolongkan sifat-sifat zat. Sifat-sifat fisik adalah keadaan yang dapat dilihat tanpa mengubah sifat-sifat kimia zat tersebut. Misalnya titik leleh air (es) akan meleleh pada 0°C . Ini merupakan sifat fisik dari air. Untuk mengukur titik leleh, digunakan termometer untuk menentukan suhu waktu air padat (es) berubah menjadi air cair. Perubahan ini yang disebut perubahan fisik zat dan tak mengubah bentuk kimia air. Berat jenis adalah contoh lain dari sifat fisik zat. Sementara itu, sifat-sifat kimia adalah kecenderungan dari suatu zat untuk mengalami perubahan kimia tertentu. Misalnya, sifat kimia air adalah akan bereaksi secara hebat dengan natrium dan akan menghasilkan gas hidrogen dan suatu zat yang disebut natrium hidroksida.

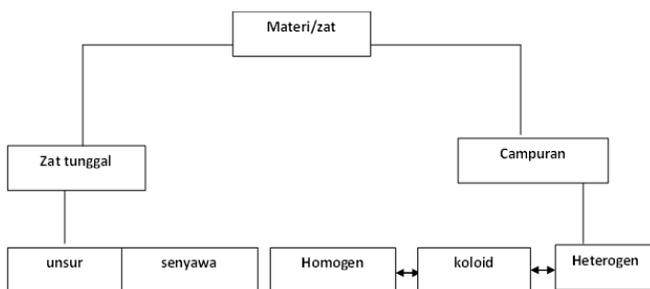
H. Unsur, Senyawa Dan Campuran

Unsur atau elemen adalah zat-zat yang tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana oleh reaksi

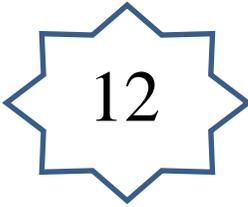
kimia biasa. Jadi merupakan sesuatu yang paling sederhana oleh reaksi kimia biasa. Unsur berfungsi sebagai zat pembangun untuk semua zat-zat kompleks mulai dari garam dapur sampai senyawa protein yang sangat kompleks. Unsur-unsur yang akan saling bergabung membentuk senyawa.

Senyawa adalah zat-zat yang terdiri dari dua atau lebih unsur untuk masing-masing senyawa individu selalu ada dalam proporsi massa yang sama. Misalnya, diketahui bahwa air terdiri dari dua atau lebih unsur dan untuk masing-masing senyawa individu selalu ada dalam proporsi massa yang sama. Yang mengandung perbandingan satu bagian massa hidrogen dengan delapan bagian massa oksigen. Unsur dan senyawa dianggap zat murni karena komposisinya selalu tetap. Sebaliknya campuran, komposisinya dapat berubah-ubah. Contohnya air dan natrium klorida adalah suatu senyawa yang mempunyai komposisi yang tetap dalam sampel manapun. Sementara itu garam dapat dilarutkan dalam air dalam berbagai macam kadar, sehingga memberikan campuran dengan berbagai komposisi.

Campuran homogen disebut larutan dan sifat-sifatnya selalu seragam. Dapat dikatakan bahwa larutan terdiri dari satu fasa. Oleh karena itu fasa dapat didefinisikan sebagai bagian dari sistem yang mempunyai suatu sifat dan komposisi yang sama. Sementara itu, **campuran heterogen** adalah tak rata.. Contohnya adalah minyak dan air. **Koloid**, merupakan batasan antara campuran homogen dan campuran heterogen, misalnya emulsi, suspensi dan lain-lainnya.



Gambar 6 Diagram penggolongan materi/bahan



BIOKIMIA DASAR MOLEKUL YANG MELANDASI KEHIDUPAN

A. Biokimia

Biokimia adalah ilmu yang mempelajari berbagai molekul yang mendasari kehidupan. Dalam biokimia akan dijawab pertanyaan: unsur-unsur dan molekul kimia apa saja yang terdapat dalam jasad hidup, berapa jumlah dan bandingannya, apa fungsinya, bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain dan bagaimana mereka bisa ada di sana dan sebagainya. Senyawa kimia yang utama terdapat dalam jasad hidup adalah senyawa organik karbon di mana atom karbon berikatan dengan karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen secara kovalen. Karena atom dapat mengikat sesama atom karbon dengan ikatan tunggal atau ikatan rangkap, terbuka kemungkinan terbentuknya struktur tulang karbon berantai lurus, bercabang, dan berbentuk siklik dengan banyak variasi. Ada 4 macam makro molekul yang terdapat dalam jasad hidup yaitu asam nukleat, protein, polisakarida, dan rakitan lipida. Asam nukleat terdiri dari unit monomer nukleotida, sedangkan protein

tersusun dari 20 macam asam amino dan polisakarida berupa rantai yang terdiri dari monosakarida. Berbeda dengan polisakarida yang merupakan rantai yang terdiri dari ulangan unit yang sama, protein dan asam nukleat merupakan makromolekul yang terdiri dari unit monomer yang tidak sama. Karena itu, untuk membuat makromolekul itu serupa dirakit, diperlukan pengarah yang tepat dalam hal ini disebut pengarah genetik.

Biomolekul yang terdapat didalam zat hidup berbeda dari senyawa kimia yang ada disekelilingnya (O_2 , CO_2 , N_2 , garam anorganik, ion-ion logam dan lain-lain), karena berat molekulnya jauh lebih besar dan strukturnya yang kompleks, meski pun unsure-unsur yang membentuknya tidak berbeda. Jasad hidup yang paling sederhana, yaitu jasad bersel satu, misalnya bakteri, terdiri atas berbagai senyawa kimia organik yang mempunyai berat molekul besar dalam jumlah banyak sekali dengan struktur kompleks. Sebagai contoh misalnya, bakteri *E.Coli*, diperkirakan mengandung 5.000 macam senyawa kimia organik, termasuk di dalamnya 3.000 macam molekul protein dan 1.000 macam asam nukleat. Protein dan asam nukleat itu sendiri merupakan molekul besar

dengan susunan yang rumit. Di dalam tubuh manusia diperkirakan ada 5.000.000 macam protein dan dari protein itu yang telah dikathui, tidak satupun yang mempunyai struktur sama dengan protein E.Coli meski fungsinya dapat sama. Dengan kata lain, setiap organism hidup mempunyai satu susunan tertentu dari protein dan asam nukleat.

Diperkirakan ada 1.200.000 spesies organisme di atas bumi kita ini, mulai dari organism bersel satu (bakteri) sampai multisel, manusia. Jika dihitung, maka didalam seluruh organism uitu terdapat kira-kira 10^{10} sampai 10^{12} macam protein dan 10^{10} asam nukleat. Kira-kira satu juta macam senyawa kimia organiktelah diketahui oleh manusia sampai sekarang. Dapatlah dibayangkan bahwa untuk mencoba mengisolasi, mengidentifikasi, dan mensintesa semua senyawa tersebut seakan-akan kita berputus asa, namun tidaklah demikian halnya. Kita telah mengetahui bahwa setiap molekul protein terdiri atas senyawa sederhana yang merupakan molekul pembentuk, yaitu asam amino yang macamnya 20 buah. Asam amino tersusun, berikatan satu dengan lainnya, membentuk suatu rantai polimer panjang yang disebut molekul protein. Jadi, setiap jenis molekul protein dari 3.000 macam yang terdapat

dalam E.Coli dibentuk hanya oleh 20 macam asam amino. Demikian juga molekul asam nukleat merupakan suatu rantai panjang yang terdiri atas beberapa satuan pembentuknya (*building block*), yaitu lima macam mononukleotida yang tersusun dalam urutan yang beraneka macam. Karbohidrat dan lipid (lemak) merupakan dua biomolekul lain yang merupakan komponen utama dalam sel hidup. Seperti juga protein dan asam nukleat, kedua biomolekul ini merupakan molekul besar yang dibentuk oleh satuan-satuan pembentuknya. Monosakarida merupakan satuan pembentuk karbohidrat (polisakarida) dan asam lemak merupakan pembentuk lipid.

Semua makhluk hidup terdiri dari sel dan sel merupakan unit fungsi terkecil suatu kehidupan. Konsep mengenai sel sebagai unit dasar kehidupan ini berkembang secara berangsur-angsur mulai tahun 1665 sampai tahun 1850. Ketika ilmu biokimia berkembang dan melaju dengan pesat pada abad 20, ia mempengaruhi pula perkembangan biologi sel sehingga biologi sel masa kini tidak hanya mempelajari morfologi saja tetapi dihubungkan dengan berbagai penemuan biokimiawi yang melandasi hidupnya sebuah sel.

B. Protein, Asam Nukleat, Polisakarida, Dan Lipid

Molekul yang terdapat dalam jasad hidup disebut biomolekul. Molekul-molekul ini tunduk terhadap segala hukum kimiawi pada umumnya, tetapi mereka berinteraksi pula satu sama lain sesuai dengan prinsip-prinsip lain sebagai molekul yang mengisi kehidupan. Biomolekul utama terdapat di dalam sel merupakan molekul yang sangat besar, berupa molekul organik, yaitu protein, asam nukleat, polisakarida, dan lipid. Keempat molekul ini disebut makromolekul, dengan berat molekul yang tinggi.

Berat molekul protein berkisar antara 5000 sampai 1 miliar sedangkan asam nukleat berat molekulnya bias sampai beberapa triliun. Polisakarida dapat mencapai miliaran sedangkan lipid berat molekulnya lebih rendah berkisar antara 750 sampai 1500. Tetapi, pada membran misalnya, lipid mengumpul satu sama lain membentuk suatu sistem yang dapat disamakan dengan makromolekul.

Protein mempunyai fungsi biologis yang sangat penting sesuai dengan namanya 'proteos' artinya yang utama. Di antara tugasnya yang sangat penting ialah sebagai enzim, yaitu sebagai katalisator berbagai reaksi

dalam jasad hidup. Selain itu, protein juga berfungsi sebagai elemen struktur dalam sel dan jaringan serta pada membran sel sebagai pembawa senyawa tertentu masuk ke dalam dan ke luar sel. Asam nukleat, DNA, dan RNA merupakan senyawa yang berfungsi sebagai penyimpan, sebagai trans misi dan penterjemah sinyal genetik dalam biosintesis protein. Dalam hal ini, DNA bertindak sebagai informasi genetic sedangkan RNA menterjemahkannya kepada bentuk protein yang dikehendaki.

C. Karbohidrat

Karbohidrat bersama-sama dengan lemak dan protein memegang peranan dasar bagi kehidupan di bumi. Bukan saja sebagai sumber energi utama bagi makhluk hidup, tetapi juga sebagai senyawa yang menyimpan energi. Pada hewan atau manusia energi disimpan sebagai glikogen dan pada tanaman sebagai pati. Disamping kedua senyawa tersebut, ada pula karbohidrat pembentuk struktur, misalnya selulosa yang berperan sebagai komponen utama dinding sel tumbuhan, dan peptidoglikan yang terdapat di dinding sel bakteri. Selain terdapat pada dinding sel bakteri dan tumbuhan, polisakarida juga banyak terdapat pada

dinding sel tumbuhan. Karbohidrat berasal dari pengertian atom karbon yang terhidrasi dengan rumus $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Tetapi pengertian ini kurang tepat lagi karena banyak senyawa karbohidrat yang tidak mengandung atom hidrogen dan oksigen dengan perbandingan tertentu. 2:1 misalnya gula deoksiribosa.

D. Pembagian Karbohidrat

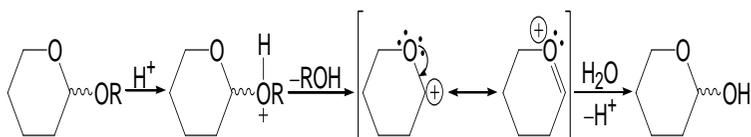
Karbohidrat tersusun sebagai polihidroksi aldehida atau polihidroksi keton atau zat yang dihidrolisis menghasilkan salah satu senyawa tersebut. Karbohidrat dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu kelompok pertama, monosakarida; kedua kelompok oligosakarida atau disakarida; dan ketiga kelompok polisakarida. Monosakarida termasuk gula sederhana yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bagian yang lebih kecil.

1. Reaksi-Reaksi Karbohidrat

a) Hidrolisis

Tautan glikosidik lebih mudah terputus dalam media asam. Beberapa glikosida labil dalam basa seperti glikosida fenolik atau flavonoid glikosida, glikosida dari enol yang terkonjugasi dengan gugus karbonil, serta

glikosida yang komponen aglikonnya dapat menjalani eliminasi- β . Reaksi basa pada jenis ini dapat memiliki efek degradatif yang signifikan. Namun, sebagian besar glikosida stabil dalam basa, dan diperlukan kondisi yang agak drastis, seperti NaOH 10% pada 75°C, untuk menyebabkan pemutusan yang signifikan. Reaksi hidrolisis-asam diyakini mengikuti mekanisme seperti pada Gambar 1, dengan tahap hilangnya ROH dan terbentuknya ion karbonium yang terstabilkan-resonansi merupakan tahap penentu laju.



Gambar 13.1 Reaksi hidrolisis pada karbohidrat

Hidrolisis dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti pH, suhu, konfigurasi anomerik, dan ukuran cincin glikosil. Misalnya, peningkatan suhu sangat meningkatkan laju hidrolisis glikosida (Tabel 1), sedangkan β -D-glikosida terhidrolisis lebih lambat daripada anomer- α -D-nya (Tabel 2). Cincin furanosida jauh lebih mudah terhidrolisis dibandingkan dengan piranosida, sebagaimana dicontohkan dengan mudah dihilangkannya unit L-arabinofuranosil dari

hemiselulosa dan mudahnya tautan D-fruktofuranosida diputus oleh asam lemah. Hal ini disebabkan hidrolisis furanosida berlangsung bimolekuler (entropi pengaktifan negatif), sedangkan hidrolisis piranosida unimolekuler, sekalipun keduanya berlangsung dengan kinetika orde-pertama karena penggunaan sejumlah besar air.

Tabel 12.1

| Glikosida dalam larutan H ₂ SO ₄ 0,5 M | Tetapan laju orde-pertama ($k \times 10^6 \text{ det}^{-1}$) | | |
|--|--|------|-------|
| | 70°C | 80°C | 93°C |
| Metil α -D-glukopiranosida | 2,82 | 13,8 | 76,1 |
| Metil β -D-glukofuranosida | 6,01 | 15,4 | 141,0 |

Tabel 12.2

| Anomer- α -D | k^{*a} | Anomer- β -D | k^* |
|---------------------|----------|--------------------|-------|
| Kojibiosa 1→2 | 1,46 | Soforosa 1→2 | 1,17 |
| Nigerosa 1→3 | 1,78 | Laminaribiosa 1→3 | 0,99 |
| Maltosa 1→4 | 1,55 | Selobiosa 1→4 | 0,66 |
| Isomaltosa 1→6 | 0,40 | Gentiobiosa 1→6 | 0,58 |

^a $k^* = k \times 10^5$; k = tetapan laju orde-pertama pada 80°C, dengan HCl 0,1 M.

Akibat kelabilan sukrosa terhadap hidrolisis, pada pemanasan bahan pangan bergula, seperti dalam karamelisasi atau pembuatan permen, sejumlah kecil asam pangan atau bahkan suhu tinggi dapat menyebabkan hidrolisis, yang membebaskan D-glukosa dan D-fruktosa.

Gula-gula pereduksi ini kemudian mengalami dehidrasi yang pada akhirnya dapat menimbulkan bau dan warna yang tidak dikehendaki. Protein, jika ada, juga akan menghilangkan sebagian nilai nutrisi karena reaksi Maillard.

Amilosa pati, yang tautannya (1→4)- α -D, lebih rentan terhadap hidrolisis asam daripada selulosa, yang tautannya (1→4)- β -D. Namun, reaksi lambat dari selulosa yang taklarut paling tidak sebagian dikarenakan rapatnya pengemasan antarmolekul. Terdapat 3 metode hidrolisis pati, yaitu dengan asam, asam-enzim, atau enzim-enzim. Tingkat konversi pati menjadi D-glukosa (dekstroza) diukur sebagai ekuivalen dekstroza (DE), yaitu persentase gula pereduksi dalam sirup jagung, yang dihitung sebagai dekstroza, berdasarkan bobot kering.

Pada metode konversi asam, campuran pati (30–40% dalam *slurry* berair) dan HCl (\pm 0,12%) dimasak pada 140–160°C selama 15–20 menit atau sampai diperoleh DE yang diinginkan. Kemudian pemanasan dihentikan dan campuran dinetralkan dengan *soda ash* dan diatur ke pH 4–5,5. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi, penyaringan, dan pemekatan untuk memperoleh sirup jagung murni.

Metode konversi asam-enzim diawali dengan perlakuan asam seperti di atas, dan dilanjutkan dengan perlakuan enzim menggunakan α -amilase, β -amilase, dan glukoamilase, bergantung pada produk akhir yang diinginkan. Pada produksi sirup jagung dengan DE 62, dilakukan konversi asam sampai DE 45–50, lalu campuran dinetralkan dan di-clarify sebelum ditambahkan enzim (biasanya α -amilase) yang melanjutkan konversi sampai DE sekitar 62. Enzim lalu dideaktivasi dengan pemanasan. Sirup jagung kaya-maltosa juga dikonversi dengan asam-enzim. Perlakuan asam berlangsung sampai DE sekitar 20, lalu setelah netralisasi dan clarification, ditambahkan β -amilase. Enzim dibiarkan bekerja sampai tercapai DE yang diinginkan, lalu dideaktivasi juga dengan pemanasan.

Metode konversi enzim-enzim didahului dengan gelatinisasi pati jagung untuk membuat polimer pati lebih aksesibel bagi enzim. Perlakuan awal pati tergelatinisasi dengan α -amilase (dan/atau gluko-amilase) dilanjutkan oleh perlakuan dengan enzim kedua, yang sifatnya bergantung pada jenis sirup jagung yang diinginkan. Sejak tahun 1970-an, pati jagung telah dapat dihidrolisis secara komersial menjadi D-glukosa yang hampir murni dengan

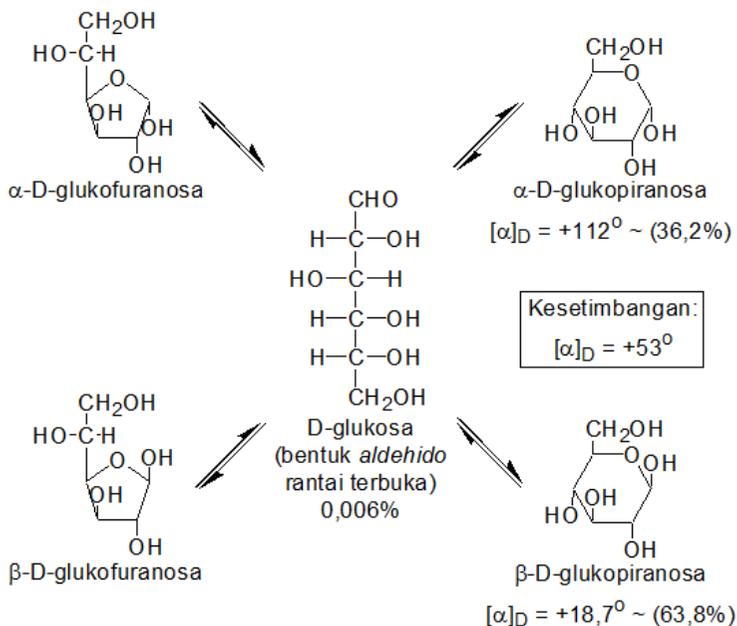
menggunakan rangkaian α -amilase dan glukoamilase. Kemudian sebagian D-glukosa dikonversi ke D-fruktosa dengan D-glukosa isomerase, biasanya diimobilisasi pada suatu penyangga, sehingga diperoleh campuran kesetimbangan dari 54% D-glukosa dan 42% D-fruktosa, yang merupakan sirup jagung kaya-fruktosa (HFCS).

E. Reaksi Karbohidrat Asiklik

Meskipun gula, terutama gula pereduksi, biasanya digambarkan dalam bentuk cincin, bentuk rantai-terbuka tetap ada dalam jumlah sedikit dan diperlukan dalam sejumlah reaksi, seperti peralihan ukuran cincin, mutarotasi, dan enolisasi. Mutarotasi merupakan konversi satu anomer menjadi anomer lainnya, misalnya antara α - dan β -D-glukosa, menuju suatu campuran kesetimbangan dengan proporsi tertentu. Proses tersebut mudah diikuti secara polarimetri dan sangat dipercepat dengan penambahan katalis asam atau basa. Gambar 2 menunjukkan proses peralihan ukuran cincin dan mutarotasi untuk D-glukosa yang dilarutkan dalam air.

Dengan lebih banyak asam atau basa daripada yang diperlukan untuk menghasilkan mutarotasi gula pereduksi,

terjadi fenomena lainnya, yaitu enolisasi. Proses ini dikatalisis secara efektif oleh basa seperti $\text{Ca}(\text{OH})_2$, piridin, natrium aluminat, dan baru-baru ini, campuran asam borat dan trietilamina. (Pada pH 3–4, sebagian besar gula pereduksi stabil.) Reaksi berlangsung melalui bentuk rantai-terbuka untuk menghasilkan zat antara enediol sebagaimana diilustrasikan untuk D-glukosa pada Gambar 3, yang dikenal sebagai reaksi Lobry de Bruyn-Alberda van Ekenstein.



Gambar 12.2

F. Struktur Dan Morfologi Kromosom

Ukuran kromosom bervariasi dari satu spesies ke spesies yang lainnya. Panjang kromosom berkisar antara 0,2 sampai 0,5 μ dan berdiameter 0,2 sampai 20 μ . Pada umumnya makhluk dengan jumlah kromosom sedikit memiliki ukuran kromosom lebih besar daripada makhluk dengan jumlah kromosom lebih banyak. Pada umumnya kromosom tumbuhan lebih besar dibanding kromosom pada hewan. Kromosom akan tampak jelas pada inti sel pada waktu sel mengalami pembelahan. Pengamatan pada salah satu fase pembelahan yaitu pada fase profase, kromosom terdiri dari dua bagian yang sama disebut kromatid dan terletak satu paralel satu sama lain. Bagian yang membagi kromosom menjadi dua kromatid disebut sentromer yang tidak mengandung gen.

Bagian-bagian dari kromosom, yaitu sebagai berikut:

- 1) Kromonema, yaitu pita yang berbentuk spiral yang ada di dalam kromosom, istilah ini diberikan oleh Vejdovsky (1912)

- 2) Kromomer, yaitu penebalan-penebalan kromonema di beberapa tempat.
- 3) Sentromer, bagian kepala kromosom. Ketika sel membelah kromosom menggantung pada serat gelendong lewat sentromer membagi kromosom dalam dua tangan yang panjangnya berbeda-beda.
- 4) Lekukan kedua/sekunder, menjadi tempat terbentuknya nucleolus disebut juga mengatur nucleolus.
- 5) Telomer, bagian dari ujung-ujung kromosom yang menghalangi tersambungannya kromosom satu dengan lainnya.
- 6) Satelit, bagian yang merupakan tambahan pada ujung kromosom, tidak setiap kromosom memiliki satelit.



LATIHAN

1. Diantara besaran-besaran berikut ini yang termasuk besaran pokok adalah
 - B. Massa, intensitas cahaya, suhu
 - C. Intensitas cahaya, kecepatan, waktu
 - D. Gaya, berat, panjang
 - E. Panjang, Luas, detik
 - F. Jumlah zat, berat, massa
2. Alat yang dapat dipakai untuk mengukur volume batu adalah
 - A. Jangka kosong
 - B. Gelas Ukur
 - C. Mista Ukur
 - D. Gelas Berpancuran
 - E. Micrometer sekrup
3. Sebuah kubus dengan panjang rusuk yang 7 cm memiliki massa 1.372 kg. Maka massa jenis kubus itu adalah....
 - A. 0.196 kg/cm^3
 - B. 196 gr/cm^3
 - C. 29 gr/cm^3
 - D. 0.4 gr/cm^3
 - E. 4 gr/cm^3
4. Unsur yang paling banyak terdapat di alam adalah....
 - A. Oksigen
 - B. Aluminium
 - C. Hidrogen

- D. Nitrogen
 - E. Posfor
5. Berikut ini merupakan perubahan kimia, kecuali.....
- A. Susu menjadi masam
 - B. Besi berkarat
 - C. Air mendidih
 - D. Kayu menjadi arang
 - E. Kertas dibakar
6. Pernyataan berikut di bawah ini yang paling tepat adalah.....
- A. Molekul terdiri dari dua atom atau lebih yang bergabung secara kimia
 - B. Molekul terdiri dari beberapa senyawa
 - C. Molekul adalah campuran dari beberapa zat
 - D. Molekul tidak dapat dibagi lagi
 - E. Molekul adalah bagian terkecil dari zat yang tidak dapat dibagi lagi
7. Dari pernyataan di bawah ini yang termasuk unsure logam adalah.....
- A. Kalsium, mangan, kobalt
 - B. Argon, posfor, neon
 - C. Klor, belerang, oksigen
 - D. Silikon, krypton, brom
 - E. Uranium, kalium, natrium
8. Benda di bawah ini bukan merupakan benda langit sebagai sumber cahaya, kecuali.....
- A. Matahari
 - B. Venus
 - C. Planet
 - D. Bumi
 - E. Pluto
9. Perbedaan lamanya siang dan malam akibat.....
- A. Rotasi bulan

- B. Rotasi bumi
 - C. Revolusi bumi
 - D. Revolusi bulan
 - E. Revolusi planet
10. Planet yang tidak memiliki satelit.....
- A. Venus
 - B. Mars
 - C. Saturnus
 - D. Uranus
 - E. Bumi
11. Alat-alat teknik dibawah ini yang dibuat berdasarkan hokum Archimides adalah.....
- A. Dongkrak hidrolik
 - B. Pesawat pengangkat mobil
 - C. Rem Mobil
 - D. Kursi dokter gigi
 - E. Kapal laut

SOAL IPA TERPADU

Banten dan DKI Jakarta adalah dua provinsi yang berdekatan jaraknya. Jakarta dan Serang, ibukota masing – masing kedua provinsi itu, hanya berjarak sekitar 150 Km. Kedua provinsi masing-masing memiliki dua pelabuhan yang terdapat diteluk Jakarta dan teluk Banten.Teluk Banten dan teluk Jakarta merupakan laut yang telah mengalami pencemaran. Pesatnya pembangunan industri di sekitar kedua teluk tersebut telah mengakibatkan tingginya pencemaran. Pencemaran dapat disebabkan oleh limbah domestik dan limbah industri maupun akibat aktivitas kapal laut yang melakukan bongkar muat barang di kedua teluk tersebut. Limbah industri menyumbangkan bagian paling besar pencemaran pada kedua teluk tersebut terutama

pencemaran yang diakibatkan oleh logam berat seperti air raksa, Kadmium, dan Mangan. Sebenarnya air laut dan laut yang memiliki kandungan garam yang tinggi pada konsentrasi pencemaran tertentu dapat melakukan proses siklus alam yang dapat memperbaiki keadaan lingkungan yang rusak menjadi keadaan semula atau dengan kata lain pada batas pencemaran tertentu mampu memperbaiki diri sendiri. Tetapi faktanya limbah yang dibuang sangat besar jumlahnya dan jenis limbah yang dibuangpun sangat beragam. Hal ini akan mengakibatkan terganggunya kehidupan laut terutama biota laut seperti ikan, bentos, plankton (fitoplankton dan zooplankton). Selain itu proses fotosintesis, terjadi pada bagian daun pada tumbuhan, dapat terganggu karena tertutupnya permukaan laut oleh limbah sehingga mengurangi penyerapan sinar matahari yang mengandung sinar UV yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Secara langsung ini akan mengurangi kemampuan hidup biota laut.

Jawablah pertanyaan dibawah ini berdasarkan wacana/ bacaan di atas.

12. Masuknya zat-zat asing atau yang berasal dari luar ke dalam lingkungan, dan melebihi ambang batas kemampuan lingkungan untuk mendaur ulang disebut.....
 - A. Fotosintesis
 - B. Pencernaan
 - C. Siklus
 - D. Biodata
 - E. Limbah
13. Zat pencemar utama atau kontaminan utama pada air laut adalah.....

- A. Sampah
 - B. Limbah Organik
 - C. Limbah Industri
 - D. Limbah Minyak
 - E. Limbah domestik
14. Budi berkeinginan pergi ke Jakarta dari Serang, dia memperkirakan bahwa setelah 2 jam dia akan sampai di Jakarta. Jika jarak Serang – Jakarta adalah 150 Km. Maka kecepatan rata-rata yang harus ditempuh Budi dari Serang ke Jakarta dalam 2 jam adalah
- A. 60 Km/Jam
 - B. 70 Km/Jam
 - C. 75 Km/Jam
 - D. 80 Km/Jam
 - E. 85 Km/Jam
15. Proses fotosintesis terjadi pada tumbuhan yang memiliki klorofil yang terdapat pada bagian ..
- A. Batang
 - B. Daun
 - C. Dahan
 - D. Ranting
 - E. Akar
16. Proses Fotosintesis memerlukan energi utama yaitu berasal dari
- A. Air
 - B. Sinar Matahari
 - C. Garam
 - D. Logam
 - E. Fitoplankton
17. Bagian dari sinar matahari yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk fotosintesis adalah
- A. Sinar gamma
 - B. Sinar alfa

- C. Sinar laser
 - D. Sinar Ultra Violet
 - E. Sinar Radiasi
18. Biota laut yang terdapat pada wacana di atas adalah ...
- A. Ikan, bentos, plankton
 - B. Sinar matahari
 - C. Kadmium
 - D. Logam
 - E. Fitoplankton
19. Salah satu dari biota laut yang terdapat pada wacana di atas yberupa hewan renik yang melayang-layang di bagian permukaan maupun bagian dalam air disebut.....
- A. Ikan plankton
 - B. Plankton
 - C. Fitoplankton
 - D. Zooplankton
 - E. Bentos
20. Air laut mengandung kadar garam yang tinggi , rumus senyawa kimia dari garam adalah..
- A. H_2O
 - B. $NaCl$
 - C. $Fe(OH)_3$
 - D. MnO_4
 - E. SiO_2
21. Pencemaran teluk Banten dan Jakarta disebabkan oleh logam-logam berat berikut ini....
- A. Ca,K,Na
 - B. Hg, Cd, Mn
 - C. Mg,Fe,Cr
 - D. Ni, Cu, Ag
 - E. Ba, Pt, Ra.



13

**PENGAMATAN
LABORATORIUM**

A. Sistem Internasional dari Satuan-Satuan (Unit)

Bagian kunci untuk setiap pengukuran adalah satuan/unit yang berkaitan dengan pengukuran jumlah banyaknya (kuantitas). Misalnya untuk mengatakan panjang adalah sesuatu adalah “tiga” tidak memiliki arti jika tidak memakai satuan. Satuan juag terdapat bebarapa versi, misal sistem satuan yang dipakai di Amerika Serikat dan Inggris berbeda. Pada tahun 1960, sidang umum mengenai berat dan ukuran, suatu badan internasional mengadopsi dan merekomendasikan untuk penggunaan diseluruh dunia versi modifikasi sebelumnya. Sistem ini disebut sistem internasional (disingkat SI dari bahasa perancis *le systeme international d'unites*). Satuan SI didefinisikan tepat sekali, dalam kebanyakan hal yang berkaitan dengan fenomena fisika yang dapat diulang. Misalnya, meter didefinisikan sebagai jarak yang tepat dari jalan sinar dalam vakum dalam $1/299.792.458$ detik. Hanya satuan SI untuk massa, kilogram, didefinisikan sebagai suatu objek yang dibuat tangan manusia. Objek ini terdiri dari blok campuran

platina-iridium yang disimpan pada International Bureau of Weight and Measures di Perancis.

1. Satuan Turunan/Satuan Yang Menggunakan Satuan Dasar Si

Satuan turunan menggunakan satuan dasar SI. Cara satuan dasar SI membentuk kombinasi tergantung dari dimensi dari kuantitas yang diukur. Contoh satuan luas, maka untuk benda merupakan hasil perkalian satuan untuk panjang dan satuan untuk lebar. Bila panjang dan lebarnya dinyatakan dalam satuan SI yaitu meter (m), maka luasnya dalam SI adalah m^2 (meter persegi).

Tabel 10.1 Tujuh satuan dasar SI

| Kuantitas fisik | Nama satuan | Simbol |
|-------------------|-------------|--------|
| Massa | Kilogram | kg |
| Panjang | meter | m |
| Waktu | detik | S |
| Arus listrik | ampere | A |
| Temperatur | Kelvin | K |
| Intensitas cahaya | candela | Cd |
| Jumlah zat | Mol | mol |

Seringkali, satuan dasar atau satuan turunan merupakan ukuran yang kurang sesuai digunakan pada pengukuran biasa. Satuan SI untuk isi/volume, misalnya adalah meter kubik (m^3), yang lebih besar dari yard kubik.

Sistem internasional memerlukan jalan pemecahan masalah dengan menciptakan satuan yang lebih besar atau lebih kecil dengan cara memodifikasi satuan dasar dengan faktor desimal.

Tabel 2 Enam belas awalan SI

| Faktor | Awalan | Simbol | Faktor | Awalan | Simbol |
|-----------|--------|--------|------------|--------|--------|
| 10^{18} | Eksa | E | 10^{-1} | desi | d |
| 10^{15} | Peta | P | 10^{-2} | Senti | c |
| 10^{12} | Tera | T | 10^{-3} | Mili | m |
| 10^9 | Giga | G | 10^{-6} | Mikro | μ |
| 10^6 | Mega | M | 10^{-9} | Nano | n |
| 10^3 | Kilo | k | 10^{-12} | Piko | p |
| 10^2 | Hekto | h | 10^{-15} | Femto | f |
| 10^1 | Deka | d | 10^{-18} | ato | a |

Tabel 3 Modifikasi ukuran satuan SI dengan awalan.

| Awalan | Faktor perkalian | Contoh | Simbol |
|--------|---|------------------------|----------------------------|
| Kilo- | $1000 (10^3)=1000$ meter | 1 kilometer, kilogram | km,kg |
| desi | $1/10 (10^{-1})=0,1$ meter | 1 desimeter | dm |
| Senti | $1/100 (10^{-2})=0,01$ meter | 1 centimeter | cm |
| mili | $1/1000 (10^{-3})=0,001$ meter | 1 milimeter | mm |
| mikro | $1/1.000.000 (10^{-6})=0,000\ 001$ meter | 1mikrometer, mikrogram | $\mu\text{m}, \mu\text{g}$ |
| nano | $1/1.000.000.000 (10^{-9})= 0,000\ 000\ 001$ meter/gram | 1 nanometer, nanogram. | nm,ng |

2. Satuan Untuk Pengukuran Di Laboratorium

Dalam ilmu IPA pengukuran massa, panjang, volume dan temperatur merupakan hal yang sangat penting dan

rutin dilakukan. Satuan yang biasa digunakan untuk ketiga besaran kuantitatif di atas berdasarkan gram (singkatan g) meter (m) dan liter (L). Gram itu sendiri yang adalah satu perseribu SI berdasarkan satuan kilogram, merupakan satuan ukuran yang paling banyak digunakan di laboratorium. Untuk mengukur massa di laboratorium digunakan satuan ukuran yang lebih kecil yaitu sentimeter dan milimeter.

$$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

Atau:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

Dengan demikian, $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$. Sementara itu Liter didefinisikan oleh SI sebagai 1 desimeter kubik, yang sama dengan 1000 sentimeter kubik.

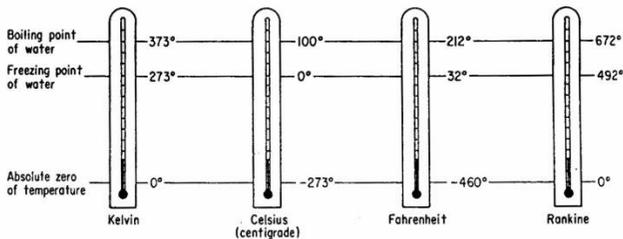
$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

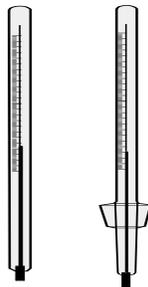
$$\text{Ukuran } 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3.$$

B. Temperatur

Dalam ketentuan formal, temperatur adalah suatu jumlah yang menunjukkan arah panas mengalir spontan; panas selalu bergerak dari sesuatu yang bertemperatur lebih tinggi ke sesuatu yang bertemperatur lebih rendah. Temperatur biasanya diukur dengan termometer.



Gambar 2 Termometer pada berbagai skala pengukuran



Gambar 3 Termometer

Termometer terdiri dari tube/tabung yang mempunyai kapiler kecil yang dihubungkan pada satu ujungnya dengan bola gelas berdinding tipis yang terisi sejumlah cairan (biasa air raksa atau alkohol). Bila temperatur bola kaca naik, cairan mengembang dan

menekan cairan kapiler samapi naik ke atas. Kenaikan cairan yang ada dikapiler sebanding dengan kenaikan temperatur. Referensi temperatur yang digunakan adalah titik beku dan titik didih air. Untuk setiap zat yang murni seperti air, hanya ada satu temperatur (pada kondisi laboratorium pada umumnya) dimana kedua bentuk cair dan padat dapat berada pada temperatur yang sama. Temperatur ini disebut titik beku dan atau titik leleh.

Pada skala Fahrenheit, yang biasa digunakan di Amerika serikat, titik beku air diberi tanda pada temperatur 32 °F dan titik didih pada temperatur 212°F. Perbedaan antara kedua temperatur tersebut adalah 180 °F, jadi merupakan ukuran satuan derajat Fahrenheit. Dalam ilmu pengetahuan, skala temperatur yang digunakan adalah skala celcius. Skala celcius ditentukan berdasarkan 0°C sebagai titik beku air dan 100 °C sebagai titik didih air. 100 °C derajat celcius sama dengan 180 derajat Fahrenheit. Temperatur dalam derajat Celcius t (°C) sama dengan temperatur dalam derajat Fahrenheit $t(^{\circ}F)$ berdasarkan persamaan:

$$t(^{\circ}C) = \frac{5}{9} [t_{(0^{\circ}F)}] - 32$$

Satuan temperatur SI adalah kelvin (K). Ukuran satuan derajat pada skala kelvin sama dengan skala celcius. Perbedaan antara kedua skala temperatur ini adalah pada letak titik nol. Pada skala Kelvin, air beku pada temperatur 273,15 K, jadi hubungan antara temperatur Celcius dan Kelvin adalah:

$$t_{(oC)} = t_{(oC)} + 273.15$$

C. Ketepatan Dan Keakuratan

Dalam penguraian mengenai pengukuran kuantitas, kata-kata akurat dan tepat sering digunakan. Kata ketepatan menunjukkan berapa dekat kesamaan hasil pengukuran yang diperoleh dari jumlah yang sama. Sementara itu, akurat menunjukkan berapa dekatnya kesamaan hasil pengamatan kepada nilai yang sebenarnya. Pada umumnya, pengukuran yang lebih tepat akan menghasilkan pengukuran yang lebih akurat.



LATIHAN

1. Sebuah kursi mempunyai lebar 1437 mm. Berapa lebarnya dalam meter ?
2. Beberapa orang mempunyai tinggi 172 cm. Berapa tingginya dalam desimeter (dm) ?
3. Tuliskan angka dalam sentimeter kubik untuk 0,225 dm^3 ?

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. 2008. Pengenalan alat labororium Dasar. Departemen Kimia IPB. Bogor.
- Buku Pedoman, *Kuliah Kerja Nyata edisi sustainable Tahap II* 2017. LP2M IAIN SMH Banten.
- Brady, J. 1999. General Chemistry, principles & structure. Terjemahan Bina rupa aksara. Jakarta.
- Esler, William & Mary K. 1993. Teaching elementary science. Belmont California. Wadsworth Publshing company.
- Girindra, A. 1993. Biokimia I. PT gramedia pustaka utama. Jakarta.
- Gega, Peter C. 1994. How to teach elementary science. New York: Macmillan Publishing company.
- Herlen W. 1992. The Teaching of Science: studies in primary education. London: David fulton publisher.
- Mikrajudin Abdullah. 2016. Fisika Dasar 1.
- Nono Sutarno dkk. 2006. Materi dan pembelajaran IPA SD. Universitas Terbuka Press.
- Takashi Ito. 2011. Kimia Dasar. Online publishing.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

PRAKTIKUM DASAR IPA BIOLOGI

PERCOBAAN I PENGENALAN MIKROSKOP

A. PENGANTAR

Karena panca indera manusia memiliki kemampuan yang terbatas, banyak masalah mengenai organisme yang ingin dipecahkan hanya dapat diperiksa dengan menggunakan alat-alat. Salah satu alat yang sering digunakan ialah mikroskop, yang memungkinkan seseorang dapat mengamati obyek dari gerakan yang sangat halus yang tidak dapat dilihat oleh kekuatan manusia biasa.

Ada beberapa macam mikroskop, diantaranya mikroskop monokuler. Mikroskop ini digunakan dengan satu mata, sehingga bayangan yang terlihat hanya memiliki panjang dan lebar serta hanya sedikit memberi gambaran mengenai tingginya. Obyek yang akan dilihat dengan mikroskop ini, hanya memiliki ukuran yang kuat, tipis sehingga dapat ditembus cahaya. Cara pengamatan ini menggunakan cahaya yang ditembuskan.

Bagian mikroskop Monokuler :

- a. Bagian optik : Lensa okuler perbesaran 5x, 8x, 15 x
Lensa objektif terpasang pada revolver perbesaran 10x, 40x, 100x
- b. Bagian Statis : Kaki, lengan, Meja obyek
Bagian Mekanis : Diafragma berfungsi mengatur cahaya yang keluar masuk Kondensor berfungsi mengatur kekuatan cahaya yang Masuk
- c. Bagian cermin : Datar apabila sangat terang Cekung apabila sangat redup, mengumpulkan cahaya

B. TUJUAN

1. Memperkenalkan bagian-bagian dari mikroskop monokuler dan cara penggunaannya.
2. Mempelajari cara menyiapkan bahan-bahan yang akan diamati di bawah mikroskop.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Mikroskop monokuler
2. Gelas obyek
3. Gelas penutup
4. Jarum preparat

5. Kertas hisap/tissue paper
6. Potongan kertas bertuliskan huruf “a”
7. Mangkuk atau gelas air
8. Pinset
9. Pipet Tetes

D. PROSEDUR

- A. Keluarkan mikroskop, letakan hati-hati diatas meja
- B. Sebelum melanjutkan latihan praktikum harus sudah mengetahui bagia-bagian mikroskop dan memahami fungsinya serta cara menggunakan sebaik-baiknya.

E. Cara menggunakan mikroskop

1. Cahaya

- (a) Naikkan tabung dengan menggunakan pengarahannya kasar, sehingga lensa obyektif tidak membentur meja apabila revolver diputar
- (b) Putarlah revolver sehingga lensa obyektif yang berkekuatan rendah berada di bawah okuler.
- (c) Atur letak cermin sehingga cahaya akan melalui okuler dan nampak lapang panadang yang

terang. Besarnya intensitas cahaya yang masuk dapat diatur dengan menggunakan diafragma, mengatur cahaya yang masuk.

2. Mempersiapkan preparat

Dalam praktek ini dapat digunakan preparat basah. Bahan yang akan diamati diletakkan di gelas obyek kemudian ditetesi dengan medium air. Selanjutnya tutuplah dengan gelas penutup dan usahakan agar tidak ada gelombang udara diantara gelas obyek dan gelas penutup. Caranya adalah sebagai berikut: pegang gelas penutup dengan posisi 45° terhadap gelas obyek, setelah itu sentuhlah tepi bawahnya pada permukaan tetesan air dan dengan perlahan-lahan rebahkan sehingga gelas penutup terletak di atas gelas obyek. Adanya gelembung udara akan menyulitkan pengamatan.

3. Mengatur Fokus Mikroskop

Naikkan tubus dengan pengatur kasar, sehingga jarak antara lensa obyektif dan permukaan meja mikroskop kira-kira 2 cm. Kemudian letakkan preparat di meja mikroskop sedemikian sehingga preparat yang akan diamati terletak ditengah lubang meja mikroskop.

Sambil mengamati mikroskop dari samping, turunkan tubus dengan menggunakan pengarah kasar secara hati-hati sehingga jarak antara lensa obyektif dengan gelas penutup kira-kira 1 mm. Jagalah agar obyektif tidak mneyentuh gelas penutup. Intiplah melalui lensa okuler serta naikkan tubus dengan perlahan-lahan sehingga huruf diatas kertas nampak. Jika setelah tubus dinaikkan lebih dari 1 cm, huruf tersebut belum juga tampak, ini menujukaan bahwa focus mikroskop sudah terlewati. Maka turunkanlah kembali tubus dengan hati-hati, kemudian naikkan tubus dengan pengatur kasar, sambil diintip melalui lensa okuler. Setelah bayangan huruf tampak, putarlah pengaruh renik agar focus mikroskop tercapai dengan tepat. Bayangan dapat diperjelas dengan pengatur diafragma.

2. Mengukur besarnya obyek

Dengan menggunakan mikroskop maka bayangan dari obyek akan diperbesar. Perbesaran tersebut dapat diketahui dari angka perbesaran yang ada pada obyektif dan okuler. Ukuran suatu benda di bawah pengamatan mikroskop dapat dikira-kira

dengan membandingkan terhadap ukuran bidang pandang yang terbentuk lingkaran.

3. Pengamatan dan pertanyaan

Letakan potongan kertas berhuruf “a” pada gelas obyek, tetesi dengan air. Kemudian tutuplah dengan gelas penutup. Lalu amati preparat tersebut dengan lensa obyektif lemah.

1. Bandingkan letak bayangan dengan letak obyek yang diamati

Apakah letak bayangan sama atau terbalik?

Apakah bayangan tersebut merupakan bayangan cermin?

Gambarlah bayangan tersebut.

2. Sambil memandang ke dalam okuler, geserlah preparat dari kiri ke kanan. Kearnah mana bayangan bergeser?

Dan kearah mana bayangannya jika preparat tersebut digeser ke depan?

Putarlah revolver sehingga obyektif kuat berada di bawah okuler. Usahakan agar obyektif kuat tidak menyentuh gelas penutup. Jika bayangan kurang jelas, aturlah dengan memutar pengarah

rurik dan jangan sekali-kali menggunakan pengarah kasar, mengapa?

3. Apakah penggantian obyektif lemah ke obyektif kuat mengubah bidang pandang menjadi luas atau sempit?
4. Apakah penggantian obyektif mengubah kedudukan bayangan?

PERCOBAAN II
PENGGUNAAN MIKROSKOP DENGAN
MENGAMATI BAHAN-BAHAN HAYATI

A. Tujuan:

Mempelajari cara menyiapkan bahan-bahan hayati untuk diamati di bawah mikroskop khususnya mengamati butir pati (amilum).

B. Alat dan bahan

1. Alat :

- (a) Gelas obyek
- (b) Pippet tetes
- (c) Mikroskop monokuler
- (d) Jarum preparat

2. Bahan :

- (a) Kentang (*Solanum tuberosum*)
- (b) Ubi jalar (*Ipomoea batatas*)
- (c) Tepung beras (*Oryza sativa*)
- (d) Ketela pohon (*Manihot utilissima*)

C. Prosedur kerja :

1. Keriklah sekerat kentang/ubi jalar/ketela pohon dengan jarum preparat sehingga keluar cairannya
2. Teteskan cairan tersebut pada gelas obyek yang telah diberi satu tetes aquades. Tutup dengan gelas penutup. Hindari timbulnya gelembung udara pada gelas obyek. Kecilkan diafragma agar butir pati kelihatan kontras terhadap air yang mengelilinginya.
3. Amati dengan perbesaran kuat.

PERCOBAAN III

MENGENAL JARINGAN PADA ORGAN TUMBUHAN

A. TUJUAN :

Dengan mengamati langsung di bawah mikroskop, anda akan mempelajari struktur dan berbagai macam jaringan yang menyusun jaringan organ-organ tumbuhan.

B. TEORI

Jaringan adalah kumpulan sel yang berhubungan erat satu sama lain dan mempunyai struktur serta fungsi yang sama. Berbagai jaringan tersusun dan terorganisasi dalam bentuk organ. Pada tumbuhan yang mempunyai jaringan pembuluh (Tracheophyta), ada berbagai macam organ yaitu:

Akar : Untuk melekat di tanah dan untuk mengambil zat-zat nutrisi berupa air dan garam-garam yang terlarut.

Batang : Untuk memperkuat tubuh dan mengangkat air ke atas yang mengandung garam-garam terlarut.

Daun : Untuk melakukan fotosintesis dan mengatur penguapan serta pertukaran gas.

Alat-alat perbiakan yang berupa bunga, kerucut atau sporofli.

C. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1. Silet | 8. Larutan aniline sulfat |
| 2. Lap | 9. Larutan sudan III |
| 3. Mikroskop | 10. Akar jagung |
| 4. Gelasa Objek | 11. Batang jagung |
| 5. Gelas penutup | 12. Batang coleus sp |
| 6. Pinset | 13. Daun Ficus elastica |
| 7. Gabus | |

D. PROSEDUR

Irisan secara melintang akar jagung. Perhatikan cara mengirisnya, irisan harus tipis sekali dan benar-benar tegak lurus sumbu utama, jangan sampai miring, agar dapat mengiris dengan tipis, mata pisau atau mata silet harus mengarah kehadapan anda dan silet ditarik satu arah menuju anda. Kemudian buatlah preparatnya dan amatilah di bawah mikroskop. Gunakan mediu aniline sulfat,

maksudnya agar jaringan yang mengandung lignin (zat kayu) menjadi berwarna kuning, misalnya jaringan xylem. Preparat yang diiris terlalu tebal sel-selnya tampak betumpuk-tumpuk sehingga kurang jelas. Jika mengirisnya sudah benar-benar tegak lurus sumbu, maka bentuk selnya akan berbeda. Bandingkanlah apa yang anda lihat dalam preparat yang anda buat dengan apa yang anda lihat dalam preparat jadi yang diperagakan, demikian juga bandingkan dengan lampiran. Amati ciri strukturnya dan letak masing-masing jaringan yang menyusun akar. Pelajari fungsi masing-masing jaringan yang menyusun akar.

1. Irislah secara melintang batang jagung, perhatikan cara mengirisnya, usahakan mengikuti petunjuk mengiris akar jagung. Bandingkan apa yang anda lihat dalam preparat jadi diperagakan, demikian juga bandingkan dengan gambar lampiran.
2. Irislah secara melintang batang *Coleus* sp, selanjutnya lakukan langkah seperti petunjuk 1.
3. Buatlah preparat irisan melintang daun *Ficus elastica*. Karena tipis maka untuk membuat irisan daun *Ficus* sangatlah sukar. Cara yang sederhana untuk membuat irisan melintang adalah dengan pertolongan gabus.

Bagian ujung gabus di belah dengan silet, kemudian sisipkan potongan kecil dari daun Ficus diantara belahan gabus peganglah gabus dengan tangan kiri dan sayatlah gabus dengan daun Ficus tipis-tipis. Arah sayatan hendaknya sesuai dengan arah menu ke anda. Medium yang digunakan adalah aniline sulfat dan sudan III. Anilin sulfat untuk melihat jaringan pembuluh xylem (menjadi kuning), sedangkan sudan III untuk memberi warna lapisan kutikula yang terdapat pada lapisan luar jaringan epidermis (kutikula + sudan III merah). Selain itu sudan III akan memudahkan kita untuk mencari stoma. Stoma daun Ficus letaknya tersembunyi ke dalam (stoma cryptophora), sehingga pada tempat –tempat dengan warna merah yang menjorok ke dalam itulah letak stoma.

PERCOBAAN IV

ANEKA RAGAM TUMBUHAN

A. TUJUAN :

Mengklasifikasikan dan mengidentifikasi berbagai macam tumbuhan

B. PENDAHULUAN

PTERIDOPHYTA (Tumbuhan Paku)

1. Sebagai tumbuhan berkormus (Akar, batang, daun)
2. Alat perkembangbiakan utama adalah sperma
3. Percabangan batang mengarpu, bercabang ke samping dengan kaliptra (tudung akar)
4. Daun yang mengandung sporangium disebut sporofil, yang tidak mengandung sporangium trofofil
5. Sporangium dapat terbentuk diketiak daun (sinangium), di daun (sorus indusium) atau diujung tunas (strobilus)
6. Spora dapat bersifat homospora atau heterospora
7. Sporofit (diploid) sebagai batang merayap dengan daun-daun

8. Sporangia terletak pada daun dan berkumpul didalam sorus, sorus dilindungi penutup yaitu indusium yang bentuknya bervariasi
9. Gametotif di sisi sebagian protallium (haploid)
Contoh : Suplir (*Adiantum tenerum*), Paku sarang (*Asplenium nidus*)

SPERMATOPHYTA (Tumbuhan Biji)

Tumbuhan spermatophyte dibagi menjadi 2 sub Divisi:

1. Gymnospermae (Tumbuhan Berbiji telentang)
2. Angiospermae (Tumbuhan berbiji tertutup)

Gymnospermae

1. merupakan tumbuhan berbiji telanjang
2. perhatikan biji-bijinya yang menempel dua-dua di setiap daun buah. Masing-masing daun bawah tetap terbuka, tidak membentuk buah sehingga bijinya “telanjang”
3. Daun buah dirangkai menjadi kerucut (konus)
4. Remaslah daunnya dan dicium baunya, bau ini berasal dari zat damar

5. Pada strobilus jantan, sprofil yang membentuk kantong seri tidak disusun seperti kerucut tetapi mirip ganda
6. Contoh: Pinus merkusii

Angiospermae

1. Terdapat bunga secara tunggal atau di dalam karangan
2. Terdapat pembuluh kayu
3. Bakal biji terapat dalam satu atau banyak sporofil (carpella) dan membentuk bakal buah
4. Gynaecium sebagai alat kelamin betina dengan bagian-bagian :
 - (a) Stigma
 - (b) Stylus
 - (c) Bakal buah (Ovarium)

Androcium sebagai alat kelamin jantan dengan bagian-bagian :

1. Anthera
2. Filament

Gabungan antara Gynaecium dan Androcium disertai atau tidak dengan perianthium yang tumbuh

pada axis secara umum disebut bunga (flos) Sub divisiop ini dibagi menjadi dua klas :

1. Dicotyledonae
2. Monocotyledonae

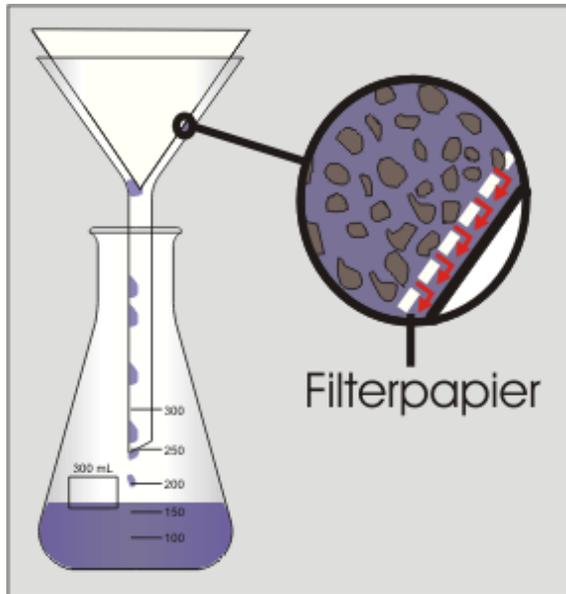
C. Alat dan Bahan

1. Daun paku
2. Biji pinus
3. Daun dan biji papaya
4. Daun dan biji padi
5. Alang-alang

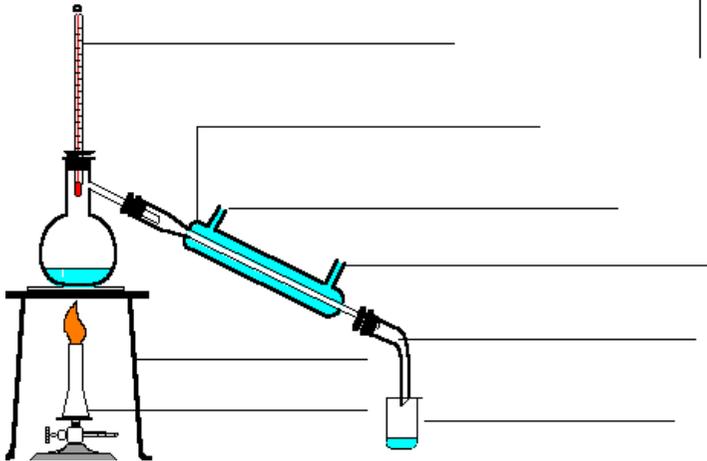
D. Prosedur:

1. Klasifikasikan berbagai tumbuhan kemudian dibuat dalam kriteria dan dimasukkan kedalam kotak matriks tumbuhan.
2. Klasifikasi dibuat secara urutan famili samapi spesies tumbuhan yang di amati.
3. Pengamatan harus dibuat secara cermat dan teliti.

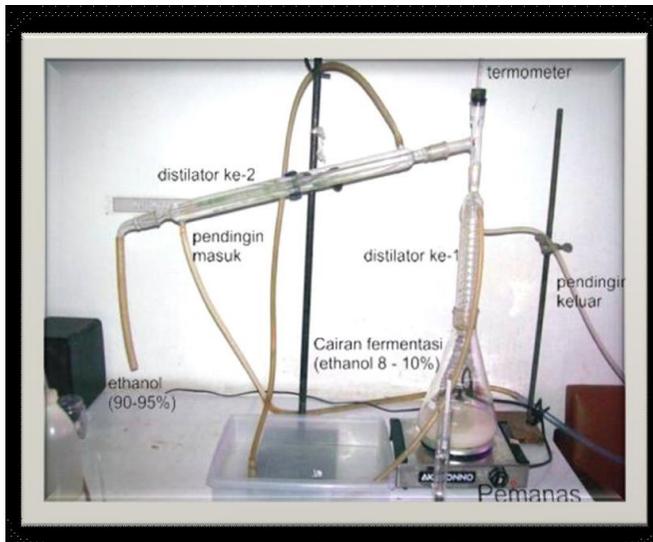
PERCOBAAN V
PEMISAHAN (DEMONSTRASI DAN PRE TEST)
Pre Test



1. Jelaskan Prinsip peralatan pemisahan kimia ini?
2. Sebutkan bagian bagian alat pada skema gambar diatas, jelaskan pula fungsinya
3. Jelaskan arti berikut:
 - a. Destilasi
 - b. Sublimasi
 - c. Ekstraksi
 - d. Kristalisasi
 - e. Filtrasi



4. Jelaskan prinsip alat destilasi diatas?



PERTEMUAN 4
(PENJELASAN TEORI PRAKTIKUM)
Teori Dasar

A. Sifat kimia

Sifat kimia umumnya merujuk pada sifat suatu materi pada kondisi ambien atau sekitar, yaitu pada suhu kamar, tekanan atmosfer, dan atmosfer beroksigen). Sifat ini terutama timbul pada reaksi kimia dan hanya dapat diamati dengan mengubah identitas kimiawi suatu zat. Sifat kimia dapat digunakan untuk menyusun klasifikasi kimia.

Sifat kimia biasanya digunakan untuk menyatakan, antara lain:

1. elektronegativitas
2. potensial ionisasi
3. jenis ikatan kimia yang dibentuk, antara lain logam, ion, dan kovalen.

B. Sifat fisik

Sifat fisik adalah segala aspek dari suatu objek atau zat yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa merubah identitasnya. Sifat fisik dapat berupa sifat intensif atau ekstensif. Sifat intensif tidak tergantung pada ukuran dan jumlah materi pada objek, sedangkan sifat ekstensif bergantung pada hal tersebut. Sebagai tambahan, suatu sifat dapat pula berupa isotropik jika nilainya tidak tergantung arah pengamatan atau anisotropik jika sebaliknya. beberapa sifat fisik zat yang berhubungan dengan dunia pangan diantaranya viskositas dan titik leleh

C. Proses pemisahan

Dalam Kimia dan teknik kimia, **proses pemisahan** digunakan untuk mendapatkan dua atau lebih produk yang lebih murni dari suatu campuran senyawa kimia.

Sebagian besar senyawa kimia ditemukan di alam dalam keadaan yang tidak murni. Biasanya, suatu senyawa kimia berada dalam keadaan tercampur dengan senyawa lain. Untuk beberapa keperluan seperti sintesis senyawa kimia yang memerlukan bahan baku senyawa kimia dalam keadaan murni atau proses produksi suatu senyawa kimia dengan kemurnian tinggi, proses pemisahan perlu dilakukan. Proses pemisahan sangat penting dalam bidang teknik kimia. Suatu contoh pentingnya proses pemisahan adalah pada proses pengolahan minyak bumi. Minyak bumi merupakan campuran berbagai jenis hidrokarbon. Pemanfaatan hidrokarbon-hidrokarbon penyusun minyak bumi akan lebih berharga bila memiliki kemurnian yang tinggi. Proses pemisahan minyak bumi menjadi komponen-komponennya akan menghasilkan produk LPG, solar, avtur, pelumas, dan aspal.

Secara mendasar, proses pemisahan dapat diterangkan sebagai proses perpindahan massa. Proses pemisahan sendiri dapat diklasifikasikan menjadi proses pemisahan secara mekanis atau kimiawi. Pemilihan jenis proses pemisahan yang digunakan bergantung pada kondisi yang dihadapi. Pemisahan secara mekanis dilakukan kapanpun memungkinkan karena biaya operasinya lebih murah dari pemisahan secara kimiawi. Untuk campuran yang tidak dapat dipisahkan melalui proses pemisahan mekanis (seperti pemisahan minyak bumi), proses pemisahan kimiawi harus dilakukan.

Proses pemisahan suatu campuran dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode pemisahan yang dipilih

bergantung pada fasa komponen penyusun campuran. Suatu campuran dapat berupa campuran homogen (satu fasa) atau campuran heterogen (lebih dari satu fasa). Suatu campuran heterogen dapat mengandung dua atau lebih fasa: padat-padat, padat-cair, padat-gas, cair-cair, cair-gas, gas-gas, campuran padat-cair-gas, dan sebagainya. Pada berbagai kasus, dua atau lebih proses pemisahan harus dikombinasikan untuk mendapatkan hasil pemisahan yang diinginkan.

D. Prinsip proses pemisahan

Untuk proses pemisahan suatu campuran heterogen, terdapat empat prinsip utama proses pemisahan, yaitu:

1. Sedimentasi
2. Flotasi
3. Sentrifugasi
4. Filtrasi

Proses pemisahan suatu campuran homogen, prinsipnya merupakan pemisahan dari terbentuknya suatu fasa baru sehingga campuran menjadi suatu campuran heterogen yang mudah dipisahkan. Fasa baru terjadi / terbentuk dari adanya perbedaan sifat fisik dan kimiawi masing-masing komponen. Berbagai metode yang digunakan untuk terjadinya suatu fasa baru sehingga campuran homogen dapat dipisahkan adalah:

1. Absorpsi
2. Adsorpsi
3. Kromatografi
4. Kristalisasi
5. Distilasi
6. Evaporasi

7. Elektroforesis
8. Evaporation
9. Ekstraksi



E. Bahan-bahan yang dibutuhkan:

Alat destilasi ini sangat mudah untuk dibuat karena desainnya sangat sederhana dan tidak terlalu rumit. Akan tetapi, dengan alat yang sederhana ini dapat membantu kita dalam menjelaskan konsep destilasi secara efektif. Ketelitian sangat dituntut dalam pembuatan alat destilasi sederhana ini. Berikut ini langkah-langkah pembuatan alat destilasi sederhana dari barang bekas :

- 1) Persiapkan alat-alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat destilasi sederhana seperti selang

ukuran 2 m, bohlam atau botol bekas minyak wangi, botol bekas air mineral ukuran 600 ml atau 1500 ml, karet dari sandal bekas, 2 papan yang berukuran 50x40 cm dan ukuran 50x20 cm, botol kaca, sumbu kompor, cat kayu (bila perlu), spirtus, paku, gergaji, palu, kawat, malam, karet bekas ban sepeda, dan penghalus kayu.

- 2) Potonglah selang menjadi tiga bagian dengan ukuran 30 cm, 90 cm, dan 80 cm.
- 3) Potonglah botol bekas air mineral menjadi dua bagian. Bagian yang atas kita lubang
- 4) tutupnya sampai diameternya sama dengan diameter selang. Begitu juga bagian bawah kita buat dua lubang sejajar seukuran diameter selang.
- 5) Buatlah lingkaran dari sandal bekas sampai diameternya sama dengan diameter
- 6) potongan bagian bawah botol bekas air mineral. Kemudian buatlah dua lubang pada karet sandal seukuran diameter selang.
- 7) Buanglah penutup bagian atas bohlam atau minyak wangi sehingga selang dapat dimasukkan.
- 8) Rangkailah alat tersebut berdasarkan ketentuan dibawah ini :
 - 1) Susunlah kedua papan yang telah dipersiapkan sehingga membentuk sudut siku-siku, papan yang berukuran lebih kecil diletakkan di bagian bawah.
 - 2) Pasanglah sandal yang sudah dilubangi pada botol air mineral bagian bawah dari potongan tadi, sehingga tertutup rapat. Masukkan selang yang berukuran 30 cm ke lubang 1 dan sambungkan

dengan corong potongan botol bekas air mineral bagian atas. Masukkan pula selang yang berukuran 90 cm ke lubang 3 yang digunakan sebagai saluran pembuangan. Masukkan selang yang berukuran 80 cm ke dalam bohlam atau botol minyak wangi bekas, kemudiainsambungkan ke lubang 4 sehingga menembus lubang 2, yang nantinya digunakan sebagai saluran pengembunan.

- 3) Rekatkan potongan botol bekas air mineral bagian bawah tepat di tengah papan yang berukuran 50x40 cm dengan menggunakan karet ban bekas, sedangkan potongan botol bekas air mineral bagian atas di rekatkan di pojok kiri atas.
- 4) Letakkan wadah untuk menampung hasil proses destilasi tepat di bawah selang pengembunan, dan wadah penampung air tepat di bawah selang saluran pembuangan air.
- 5) Perhatikan gambar di bawah ini yang menjelaskan proses pembuatan alat destilasi beserta aplikasinya.

Contoh Praktik IPA Di SD/MI (180 Menit)

A. Pendahuluan



Tujuan belajar IPA di SD adalah agar siswa memiliki kemampuan mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep IPA yang bermanfaat, dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari, serta mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah, maupun membuat keputusan (KTSP SD).

Untuk mencapai tujuan tersebut, dalam proses pembelajaran, siswa dilatih menjadi ‘ilmuwan kecil’, yaitu belajar dengan cara melakukan proses ilmiah. Dalam proses ilmiah, siswa menerapkan metode ilmiah untuk memahami, mengembangkan, dan menemukan ilmu pengetahuan (Dahar, 1996). Fokus pada unit ini adalah ‘Siswa **melakukan percobaan** dan **menulis laporan percobaan**’

B. Tujuan

Setelah mengikuti sesi ini, peserta diharapkan mampu:

1. Memahami langkah-langkah pembelajaran yang mendorong siswa melakukan percobaan dan menulis laporannya;
2. Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan pemodelan;
3. Merancang skenario pembelajaran yang mendorong siswa melakukan percobaan/pengamatan dan menulis laporannya.

Dalam proses ilmiah, peserta didik menerapkan metode ilmiah untuk memahami, mengembangkan, dan menemukan ilmu pengetahuan.

C. Sumber dan Bahan

Sumber dan bahan yang disiapkan dalam melaksanakan unit ini adalah:

1. Tayangan *Power Point* unit 3c
2. Skenario pemodelan
3. KD IPA kurikulum yang digunakan
4. Alat dan bahan praktik untuk setiap kelompok (4-6 orang): Tiga botol besar (1,5 liter), satu botol besar air kotor, sembilan gelas plastik ukuran 350 ml, ijuk, kerikil sedang, kerikil kecil, arang, pasir, kain katun/busa

5. ATK: Pisau/cutter, lem, gunting, kertas plano, kertas HVS putih, spidol warna ukuran besar dan kecil.

D. Garis Besar Kegiatan (180 menit)

| | | |
|---|---|--|
| <p><i>Pendahuluan</i> 5 menit</p> <p>Fasilitator menyampaikan latar belakang, tujuan, dan langkah-langkah kegiatan</p> | <p><i>Aplikasi</i> 165 menit</p> <p>Kegiatan 1 (70'): Fasilitator memodelkan pembelajaran percobaan penjernihan air</p> <p>Kegiatan 2 (30'): Diskusi pemodelan</p> <p>Kegiatan 3 (65'): Pegembangan Skenario Pembelajaran</p> | <p><i>Penguatan/Refleksi</i> 10 menit</p> <p>Peserta menjawab pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Apa sajakah kegiatan inti pemodelan? b. Apa masalah penerapan yang diperkiakan ada? <p>Saran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Adopsi/adaptasi ketika berpraktik; b. Coba dulu sebelum dengan siswa. |
|---|---|--|

Rincian Langkah-Langkah Kegiatan

Pendahuluan (5 menit)

1. Fasilitator menyampaikan latar belakang, tujuan, dan garis besar kegiatan sesi, serta fokus pembelajaran IPA pada unit ini yaitu “Siswa **melakukan percobaan** dan **menulis laporan** percobaan’
2. Fasilitator menjelaskan kepada peserta bahwa dalam kegiatan pemodelan mereka akan berperan sebagai siswa dan fasilitator sebagai guru.

Aplikasi (165 menit)

Kegiatan 1: Pemodelan Pembelajaran (70’)

A. Pengantar

1. Guru menjelaskan tema pembelajaran, yaitu tentang ‘Penjernihan Air Kotor’.
2. Guru menunjukkan *air kotor dalam botol* dan bertanya-jawab dengan siswa:
 - a. Apa yang kamu lihat dalam botol?
 - b. Apa ciri air kotor? (Jawab: warna dan bau)
 - c. Apa yang menyebabkan air kotor?
 - d. Bagaimana menjernihkan air kotor?

Catatan:

- Pada kesempatan ini, penjernihan air akan dilakukan dengan cara penyaringan.
- Di tingkat SD/MI, istilah yang terlalu teknis seperti 'hipotesis' atau 'tujuan'. Tidak perlu digunakan. Kalimat sehari-hari seperti di bawah dapat digunakan.
 - a. Apa yang ingin diketahui melalui percobaan ini?
 - b. Apa yang akan dihasilkan?

3. Guru menjelaskan bahwa kita akan melakukan percobaan IPA untuk menjawab pertanyaan: **Bagaimana menjernihkan air kotor?** dengan garis besar langkah kegiatan sebagai berikut:

- (1) Membuat alat penyaring
- (2) Menyaring air kotor (siswa mencatat hasilnya)
- (3) Membuat alat penyaring ke dua dengan susunan bahan berbeda dari alat penyaring sebelumnya
Demikian seterusnya hingga kita melakukan 3 kali penyaringan air kotor dengan 3 alat penyaring yang berbeda.
- (4) Membuat laporan

B. Pelaksanaan Percobaan

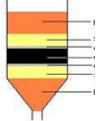
4. Bahan dan alat dibagikan kepada kelompok siswa (4 – 6 orang);
Catatan: Bahan penyaring (Ijuk, kerikil, pasir, dsb.) hendaknya dicuci sehingga bersih agar air hasil penyaringan TIDAK semakin kotor.

5. Guru memeriksa apakah tiap kelompok sudah memiliki alat dan bahan yang lengkap, yaitu:
 - a. 3 botol plastik besar (ukuran 1,5 liter)
 - b. 9 gelas plastik (6 untuk wadah air kotor dan 3 untuk menampung hasil penyaringan)
 - c. Bahan penyaring yang sudah dibersihkan (ijuk, kain, pasir, kerikil, dan arang)
 - d. 1 botol besar (ukuran 1,5 Liter) air kotorCatatan: Jumlah alat dan bahan harus mencukupi agar semua siswa/kelompok memiliki kesempatan yang sama untuk melakukan percobaan.
6. Guru membagikan lembar kerja siswa 3C.1 (terlampir), meminta siswa untuk membaca (Beri WAKTU yang CUKUP), kemudian membahasnya bersama siswa sehingga siswa paham;
7. Guru meminta siswa melakukan langkah-langkah percobaan sebagai berikut:

(Langkah demi langkah dilakukan hingga selesai, baru dilakukan langkah berikutnya)

Catatan:
 - a) *Pastikan BANYAK SETIAP jenis BAHAN untuk SETIAP ALAT PENYARING SAMA.*
 - b) *Penting bagi guru untuk mencoba sendiri percobaan tersebut sebelum dilaksanakan dengan siswa.*
 - a. Percobaan Pertama
 - 1) **Membuat alat penyaring pertama** dengan menyusun bahan penyaring dalam

- botol plastik. Memberi nomor 1 pada botol penyaring dan menyimpan alat penyaring tersebut sedemikian rupa sehingga berdiri;
- 2) Menyaring air kotor sebanyak 2 gelas plastik dan hasilnya dimasukkan kedalam gelas plastik yang lain. Memberi nomor 1 pada gelas plastik tersebut;
 - 3) Mencatat hasil penyaringan misal sebagai berikut:

| Kegiatan | Warna | Alat Penyaring (Gambar dan keterangan) |
|---------------------------|---|---|
| Penyaringan dengan alat 1 | <i>Keruh kecoklatan, ada kotoran (pasir dan lumpur)</i> |  |
| Penyaringan dengan alat 2 | | |
| Penyaringan dengan alat 3 | | |

b. Percobaan kedua

- 1) Membuat **alat penyaring kedua** dengan menyusun bahan penyaring secara **berbeda** dari penyaring pertama. Memberi nomor 2 pada botol penyaring. Susunan bahan hendaknya hasil diskusi kelompok;
- 2) Menyaring lagi air kotor sebanyak 2 gelas plastik dan hasilnya dimasukkan kedalam

- gelas plastik yang lain. Memberi nomor 2 pada gelas plastik tersebut;
- 3) Mencatat hasil penyaringan pada format yang digunakan pada langkah (7) (a);
- c. Percobaan ketiga
- 1) Membuat **alat penyaring ketiga** dengan menyusun bahan penyaring secara **berbeda** dari penyaring pertama dan kedua. Memberi nomor 3 pada botol penyaring. Susunan bahan hendaknya hasil diskusi kelompok;
 - 2) Menyaring lagi air kotor sebanyak 2 gelas plastik dan hasilnya dimasukkan kedalam gelas plastik yang lain. Memberi nomor 3 pada gelas plastik tersebut;
 - 3) Mencatat hasil penyaringan pada format yang digunakan pada langkah (7) (a) dan (7) (b).

8. Kesimpulan

- a. Siswa diminta membandingkan air hasil penyaringan pertama, kedua, dan ketiga; demikian juga susunan bahan penyaringannya.
- b. Siswa diminta menarik kesimpulan dari perbandingan: hasil penyaringan 1, 2, dan 3, terutama terkait **air hasil penyaringan** yang paling bersih dan **susunan bahan penyaringnya**.

Catatan:

Selama percobaan, guru mendampingi siswa untuk memastikan siswa menerapkan langkah dengan benar dan mencatat hasil percobaannya. Jika perlu, pandu mereka dengan pertanyaan pancingan untuk mengarahkan.

C. Penyusunan Laporan

INDIVIDU/PERSEORANGAN:

9. Guru menjelaskan kepada siswa format laporan 3C.2 (terlampir).
10. Guru meminta beberapa siswa untuk menceritakan secara **LISAN** terlebih dahulu masing-masing bagian laporan tersebut;
11. Setelah beberapa siswa dianggap mampu menceritakan secara lisan, siswa secara **INDIVIDU/PERSEORANGAN** diminta membuat laporan tertulis dengan urutan laporan seperti pada butir 8;
12. Siswa dalam kelompok diminta saling membaca laporan temannya dan memberikan usulan untuk perbaikan;
13. Siswa diberikan waktu untuk memperbaiki laporannya berdasarkan masukan dari teman;
14. Satu laporan terbaik dipilih guru kemudian siswa yang bersangkutan diminta membacakan di depan kelas dan siswa lain memberikan komentar.

Catatan: Bila komentar dari siswa tidak muncul, guru perlu memberikan pertanyaan pancingan, misal: apakah langkah percobaan jelas? Apakah hasilnya jelas?

15. Guru menulis susunan bahan penyaring yang menghasilkan air yang bersih yang dibuat salah satu kelompok di papan tulis, kemudian menanyakan kepada kelompok lainnya; *apakah ada susunan yang sama?*

Jika ada, bawa semua air hasil penyaringan tersebut ke depan kelas dan amati bersama apakah kejernihan airnya sama? Jika tidak sama, mengapa? Jelaskan/berikan penjelasan!

(Dilakukan secara klasikal untuk memancing siswa melakukan percobaan lagi pada waktu lain)

D. Kegiatan Penutup

16. Guru memandu refleksi pemahaman siswa tentang apa yang dipelajari dan refleksi belajar mereka, dengan mengajukan pertanyaan berikut:
- a. Apa yang telah kalian pelajari hari ini? (Spesifik menyebut materi IPA nya)
 - b. Apa yang masih belum dipahami?
 - c. Bagaimana kamu belajar hari ini? (Misal, saya tidak punya tugas karena teman saya yang mengerjakan semua)

(Refleksi sebaiknya ditulis pada secarik kertas secara perseorangan dan dikumpulkan kepada guru – nantinya menjadi bahan refleksi mengajar guru)

(PEMODELAN SELESAI)

Kegiatan 2: Diskusi Pemodelan Pembelajaran (30')

1. Fasilitator membagikan skenario pemodelan untuk dibahas dalam kelompok (4-6 orang);
2. Fasilitator meminta peserta untuk mendiskusikan pemodelan pembelajaran tersebut berpandu pada pertanyaan:
 - a. Apa tujuan setiap langkah?
 - b. Apakah langkah tersebut dapat dilaksanakan dengan siswa? Kendala apa sajakah yang mungkin dihadapi?
 - c. Apakah penjelasan tentang laporan (langkah C. 9-10) cukup membantu siswa untuk membuat laporan percobaan? Jika tidak/kurang, bantuan apa lagi yang perlu ditambahkan?
3. Kelompok diminta untuk melaporkan hasil diskusi dan kelompok lain memberikan tanggapan.

Kegiatan 3: Merancang Skenario Pembelajaran (65')

1. Peserta, secara berpasangan, diminta mengembangkan skenario pembelajaran dengan memilih topik/Kompetensi Dasar lain dan mengadaptasi langkah-langkah dalam pemodelan tadi;



Catatan untuk Fasilitator

- 1
 - Skenario yang dibuat harus menjamin 2 hal:
 - a. Membantu siswa untuk melakukan PERCOBAAN/ PENGAMATAN;
 - b. Membantu siswa membuat LAPORAN.
 - Skenario yang dibuat DAPAT disempurnaan dan digunakan dalam praktik mengajar.

2. Setiap pasangan secara bergantian memresentasikan hasil kerja kepada pasangan lain memberikan komentar berpandu pada pertanyaan:
 - a. Apakah skenario yang dibuat membantu siswa melakukan percobaan/ pengamatan?
 - b. Apakah skenario membantu siswa membuat laporan percobaan?
3. Fasilitator meminta salah satu hasil skenario yang bagus untuk dibacakan di depan kelas, dan peserta lain menanggapi berpandu pada pertanyaan diatas

Penguatan/refleksi (10')

1. Fasilitator mengajukan pertanyaan berikut:
 - a. Apa sajakah kegiatan inti dari pembelajaran yang membantu siswa melakukan percobaan dan membuat laporan?

- b. Jika diterapkan di kelas, kesulitan apakah yang mungkin akan dialami siswa? Apa upaya untuk mengatasinya?
2. Fasilitator meminta peserta untuk
- a. mencoba sendiri terlebih dahulu setiap percobaan yang akan siswa lakukan dalam pembelajaran.
 - b. Memastikan setiap kegiatan percobaan yang dilakukan siswa dipandu guru dengan tahapan yang jelas.