

BAB 4



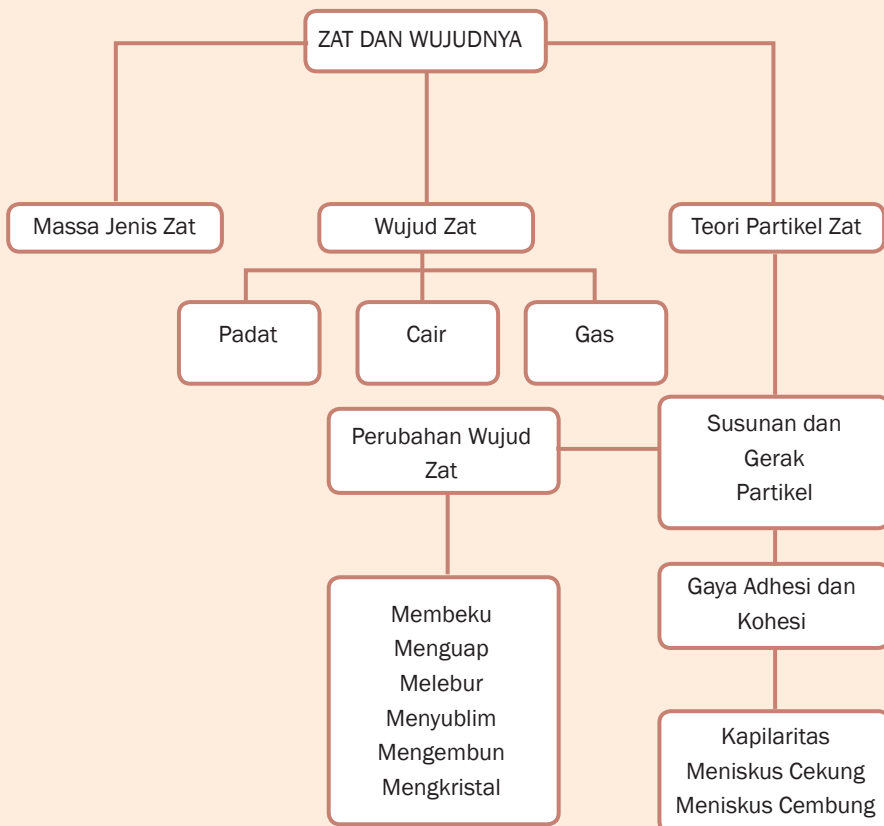
Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari;
2. mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari.

ZAT DAN WUJUDNYA

Peta Konsep





Gambar 4.1 Kapal Selam
Sumber Gambar: www.sharps.hawaii.edu (2008)

Pernahkah kamu melihat kapal selam? Mengapa kapal selam dapat mengapung di permukaan air dan dapat bergerak di bawah air? Prinsip apa yang digunakan? Bagaimana dengan kapal-kapal besar yang lain? Mengapa meskipun terbuat dari besi/logam, tetapi tidak tenggelam? Temukan jawabannya dengan mempelajari bab ini.

Banyak benda yang dapat dilihat dan dijumpai di kehidupan sehari-hari. Misalnya pensil, kacamata, batu, kursi, air, balon berisi udara, tabung LPG berisi gas, es, baja, dan daun.

Benda-benda tersebut tersusun dari zat yang berbeda, misalnya pensil dan batu. Namun dapat pula tersusun dari zat yang sama, misalnya air dan es. Tahukah kamu apa yang dimaksud dengan zat? Apakah zat dapat berubah wujudnya? Mari kita ikuti pembahasan berikut ini!

A. Zat dan Perubahan Wujudnya

Berbagai macam benda yang kita jumpai memiliki kesamaan, yaitu benda-benda tersebut memerlukan ruang atau tempat untuk keberadaannya. Air di dalam gelas, menempati ruang bagian dalam gelas itu, batu di pinggir jalan menempati ruang di pinggir jalan di mana ruangan itu tidak ditempati oleh benda lain sebelum batu itu disingkirkan.

Udara dalam balon menempati ruang bagian dalam balon itu. Manusia juga menempati ruang, misalkan dalam lift hanya cukup ditempati paling banyak 8 orang dewasa, lebih dari itu ruang dalam lift tidak mencukupi lagi.

Benda atau zat juga memiliki massa, sebagai contoh batu bila ditimbang dengan neraca menunjukkan nilai massa tertentu. Balon berisi udara bila dibandingkan massanya dengan balon yang kempis, akan lebih berat balon berisi udara. Hal itu menunjukkan bahwa udara memiliki massa. Dapat disimpulkan bahwa zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruangan.

Ambillah balok kayu dan letakkan di lantai, amati bentuk dan hitunglah volumenya bila mungkin. Kemudian pindahkan ke atas meja, apakah terjadi perubahan pada bentuk maupun volumenya? Ambillah sesendok air. Amati bentuknya dan perkirakan volumenya. Kemudian tuangkan air tersebut ke sebuah piring. Bagaimana perubahan yang terjadi pada bentuknya? Apakah volumenya berubah? Apabila minyak wangi disemprotkan ke suatu ruangan biasanya dengan cepat aromanya menyebar sampai ke setiap sudut ruangan itu. Hal itu membuktikan bahwa zat minyak wangi itu berubah dari bentuk semula, yaitu botol langsung berubah bentuk memenuhi seluruh ruangan tersebut.

Menurut wujudnya zat digolongkan menjadi tiga yaitu

1. zat padat,
2. zat cair, dan
3. zat gas.

Pada suhu ruang, ketiga wujud zat tersebut memiliki sifat-sifat seperti ditunjukkan Tabel 4.1 (halaman 68).



Kata-Kata Kunci (Key Words)

massa zat
massa jenis zat
perubahan wujud
partikel
membeku
melebur
menyublim
mengembun
mengkristal
adhesi
kohesi
meniskus
menguap



Gambar 4.2 Air dalam Gelas Menempati Ruang Bagian dalam Gelas

Foto: Dokumentasi Penerbit



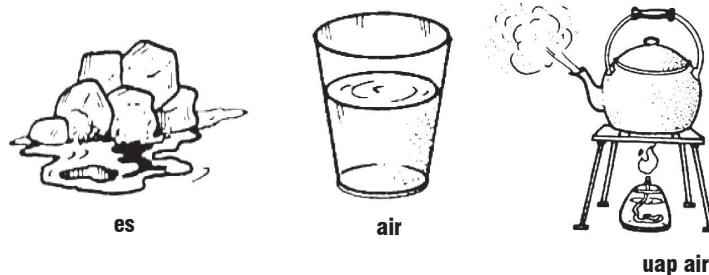
Gambar 4.3 Udara dalam Balon Memiliki Massa

Foto: Dokumentasi Penerbit

Tabel 4.1 Sifat-Sifat Berbagai Macam Zat Menurut Wujudnya

Wujud Zat	Sifat Bentuk	Sifat Volume
Padat	Bentuk selalu tetap	Volume selalu tetap
Cair	Bentuk berubah mengikuti tempatnya	Volume selalu tetap
Gas	Bentuk berubah memenuhi tempatnya	Volume berubah

Perubahan wujud zat dapat berlangsung apabila mendapat pengaruh panas maupun tekanan, baik dari luar maupun dari dalam zat itu sendiri. Pengaruh panas yang diserap zat dapat mengubah wujud zat dari padat ke cair maupun langsung ke bentuk gas, dapat juga mengubah wujud dari cair menjadi gas. Contohnya es dipanaskan akan berubah menjadi air, air bila direbus dapat berubah menjadi uap air.



Gambar 4.4 Air dalam Tiga Wujud
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Es kering (CO_2 atau gas asam arang padat) bila dipanaskan berubah menjadi gas CO_2 . Pengaruh panas yang dilepas zat dapat mengubah wujud zat dari gas menjadi cair atau padat maupun sebaliknya. Oleh karena itu, dapat dikatakan perubahan wujud dari padat menjadi cair kemudian menjadi gas adalah perubahan menuju tingkat yang lebih tinggi. Begitu pula sebaliknya, perubahan wujud menuju ke tingkat rendah adalah perubahan yang mengarah ke wujud padat.

Warta IPA



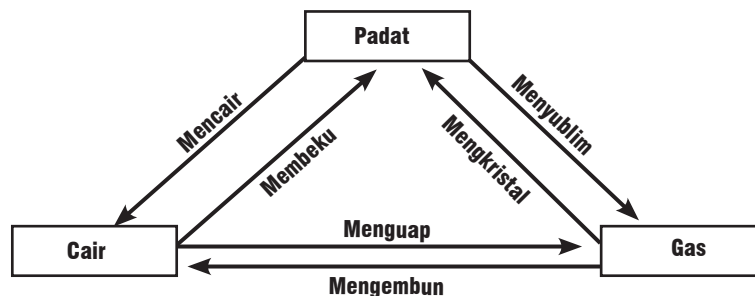
Gambar 4.5 Es Kering
Sumber Gambar: <http://www.flatrock.org.nz> (2008)

Es Kering

Es kering adalah istilah yang diberikan untuk bekuan karbon dioksida (padat), biasanya digunakan sebagai pendingin. Suhu es kering kalo dapat mencapai beberapa puluh derajat celsius di bawah nol. "Uap" es kering sering dipakai untuk memberikan efek asap di dasar panggung pada saat suatu pertunjukan berlangsung. Asap ini tetap di permukaan panggung (tidak naik) karena massa jenis gas karbon dioksida lebih tinggi daripada udara.

Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Pembicaraan:Zaman_es

Perubahan wujud zat dapat digambarkan secara skematik sebagai berikut.



Gambar 4.6 Skema Perubahan Wujud
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Berdasarkan diagram tersebut, zat dari wujud yang satu ke wujud yang lainnya dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Membeku yaitu perubahan wujud zat dari cair ke padat
2. Mencair atau melebur yaitu perubahan wujud zat dari padat ke cair
3. Mengkristal yaitu perubahan wujud zat dari gas ke padat
4. Menyublim yaitu perubahan wujud zat dari padat ke gas
5. Menguap yaitu perubahan wujud zat dari cair ke gas
6. Mengembun yaitu perubahan wujud zat dari gas ke cair.

Perubahan wujud sangat dipengaruhi oleh panas yang menyertainya. Contoh-contoh berikut merupakan kejadian sehari-hari yang terkait dengan hal itu.

1. Pada cuaca yang panas atau sedang berolahraga, biasanya orang banyak berkeringat terutama di bagian telapak kaki, telapak tangan, dan ketiak. Berkeringat adalah salah satu cara tubuh untuk mendinginkan diri. Air keringat yang dikeluarkan dari pori-pori tubuh menguap. Agar penguapan terjadi, air keringat harus mendapatkan panas. Energi panas diperoleh dari kulit tubuh. Jadi, ketika air menguap dari kulit, kulit kehilangan panas dan menjadi dingin. Jumlah air yang hilang dari proses berkeringat ditentukan oleh jumlah pendinginan yang diperlukan tubuh.
2. Apabila kulit kita terkena cairan spirtus atau bensin, biasanya terasa dingin bersamaan dengan menguapnya cairan tersebut dari kulit tubuh. Spirtus atau bensin cenderung menguap di udara terbuka. Untuk menguap cairan tersebut memerlukan panas yang diambil dari kulit tubuh. Akibatnya suhu kulit tubuh di tempat tersebut menjadi lebih rendah, dan kita merasakan dingin di bagian kulit itu.

Untuk lebih memahami perubahan wujud zat lakukan kegiatan berikut.



Kegiatan Ilmiah 4.1

Perubahan Wujud Zat

Tujuan

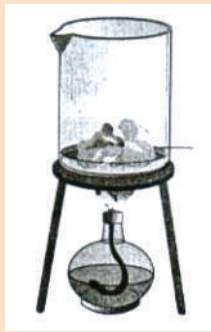
Mengamati perubahan wujud zat pada parafin

Alat dan Bahan

1. Beker glas/gelas kimia
2. Bunsen/pemanas spiritus
3. Tripot/kaki tiga beserta kasa asbesnya
4. Parafin/lilin
5. Korek api

Petunjuk Kerja

1. Masukkan parafin ke dalam gelas beker.
2. Susunlah peralatan yang sudah disiapkan seperti pada gambar.
3. Nyalakan pemanas spiritus.
4. Amatilah perubahan wujud parafin pada saat dipanaskan
5. Setelah mendidih padamkanlah nyala apinya
6. Amatilah perubahan wujud parafin setelah nyala api dipadamkan.



Gambar 4.7 Rangkaian Alat Percobaan Perubahan Wujud Zat
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Pertanyaan

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, jelaskan perubahan wujud apa sajakah yang terjadi pada parafin?

Asah Kemampuan 4.1



1. Pada saat cuaca mendung dan hampir turun hujan, mengapa kita sering merasa gerah dan kepanasan?
2. Apabila es dalam ruang tertutup dipanaskan terus menerus akan mengalami perubahan wujud menjadi air dan kemudian menjadi uap air. Apa yang terjadi pada uap air itu bila pemanasan dilakukan terus tiada henti? Tingkatan wujud apakah sesudah wujud gas? Jelaskan keadaan partikel-partikelnya!
3. Berdasarkan skema perubahan wujud zat, sebutkan perubahan wujud apa saja yang memerlukan panas dan yang melepaskan panas?

B. Menafsirkan Susunan dan Gerak Partikel pada Berbagai Wujud Zat melalui Penalaran

Pernahkah kamu melihat pakaian basah yang dijemur di terik matahari? Ketika menjadi kering, ke manakah air yang berada dalam pakaian basah tersebut? Tentunya dapat dijawab bahwa air itu menguap. Apakah kita dapat melihat uapnya? Tentu tidak karena partikel-partikel uap air itu sedemikian kecilnya, sehingga tidak tampak oleh mata. Partikel-partikel kecil itu disebut molekul.

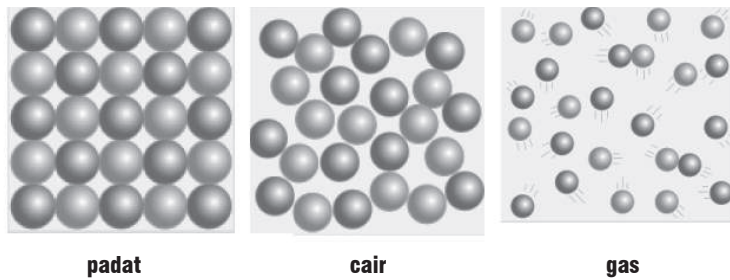


Gambar 4.8 Menjemur Kain yang Basah
Foto: Dokumentasi Penerbit

Molekul diartikan sebagai bagian terkecil benda yang masih memiliki sifat seperti zat semula. Molekul-molekul tersusun oleh partikel lebih kecil lagi yang disebut dengan atom. Atom berasal dari bahasa Yunani yaitu *atomos* yang berarti bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Dua atom atau lebih secara kimia dapat bergabung membentuk molekul. Oleh karena itu, dapat dikatakan semua zat terdiri atas molekul-molekul atau atom-atom penyusunnya.

Teori molekul atau teori atom dapat digunakan untuk menjelaskan perubahan wujud zat.

Zat padat mempunyai bentuk yang tetap, karena letaknya berdekatan dan teratur. Selain itu, molekul-molekul zat padat tidak dapat bergerak bebas karena satu sama lain mempunyai gaya tarik menarik yang sangat kuat. Hal itulah yang menyebabkan molekul-



Gambar 4.9 Susunan Molekul Zat Padat, Zat Cair, dan Gas
Sumber Gambar: <http://myweb.cwpost.liu.edu> (2008)

molekul zat padat tidak mudah dipisahkan. Gerak molekul-molekul zat padat hanya sebatas bergetar dan berputar pada tempatnya.

Zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap dan selalu menyesuaikan tempatnya. Hal itu disebabkan karena molekul-molekul zat cair letaknya berdekatan, tetapi gerakannya lebih bebas dibanding gerak molekul zat padat. Molekul-molekul zat cair dapat dengan mudah berpindah tempat, namun tidak mudah meninggalkan kelompoknya karena masih ada gaya tarik menarik antar molekul-molekulnya. Untuk memahami bahwa zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap, lakukan kegiatan berikut.



Kegiatan Ilmiah 4.2

Bentuk Zat Cair

Tujuan

Mengamati bentuk zat cair

Alat dan Bahan

1. Piring
2. Botol
3. Mangkok
4. Gelas
5. Air

Petunjuk Kerja

1. Tuangkan air ke dalam piring sampai penuh.
2. Amati dan gambarkan bentuk air dalam piring.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 dengan tempat air yang lain (botol, mangkok, dan gelas).

Pertanyaan

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, apakah bentuk air tetap? Jika berubah, jelaskan apa sebabnya!

Zat gas memiliki bentuk dan volume yang berubah-ubah, karena molekul-molekul gas dapat bergerak bebas. Jarak antara molekul-molekulnya berjauhan apabila dibandingkan ukuran molekulnya sendiri sehingga gaya tarik menariknya sangat lemah.

Asah Kemampuan 4.2



1. Mengapa zat padat mempunyai bentuk dan volume yang tetap?
2. Mengapa zat cair mempunyai bentuk yang berubah-ubah?
3. Mengapa gas mempunyai bentuk dan volume yang berubah-ubah?
4. Sebutkan persamaan dan perbedaan molekul-molekul penyusun air dan es!

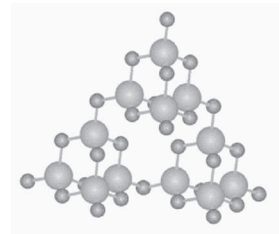
C. Membedakan Kohesi dan Adhesi Berdasarkan Pengamatan

Setetes air yang jatuh di kaca meja akan berbeda bentuknya bila dijatuhkan pada sehelai daun talas. Mengapa demikian? Antara molekul-molekul air terjadi gaya tarik-menarik yang disebut dengan gaya kohesi molekul air. Gaya kohesi diartikan sebagai gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis.

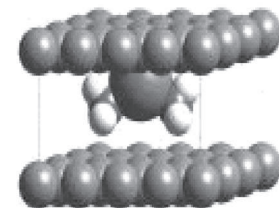
Pada saat air bersentuhan dengan benda lain maka molekul-molekul bagian luarnya akan tarik-menarik dengan molekul-molekul luar benda lain tersebut. Gaya tarik-menarik antara partikel zat yang tidak sejenis disebut gaya adhesi. Gaya adhesi antara molekul air dengan molekul kaca berbeda dibandingkan gaya adhesi antara molekul air dengan molekul daun talas.

Demikian pula gaya kohesi antarmolekul air lebih kecil daripada gaya adhesi antara molekul air dengan molekul kaca. Itulah sebabnya air membasahi kaca dan berbentuk melebar. Namun air tidak membasahi daun talas dan tetes air berbentuk bulat-bulat menggelling di permukaan karena gaya kohesi antarmolekul air lebih besar daripada gaya adhesi antara molekul air dan molekul daun talas.

Gaya kohesi maupun gaya adhesi mempengaruhi bentuk permukaan zat cair dalam wadahnya. Misalkan ke dalam dua buah tabung reaksi masing-masing diisi air dan raksa. Apa yang terjadi? Permukaan air dalam tabung reaksi berbentuk cekung disebut meniskus cekung, sedangkan permukaan raksa dalam tabung reaksi berbentuk cembung disebut meniskus cembung, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 (halaman 74). Hal itu dapat dijelaskan bahwa gaya adhesi molekul air dengan molekul kaca lebih besar daripada gaya kohesi antarmolekul air, sedangkan gaya adhesi

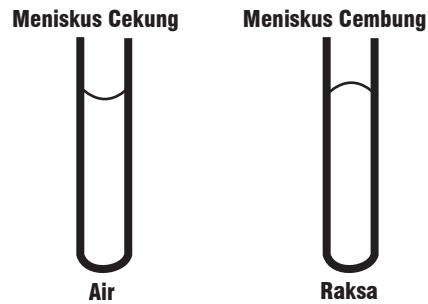


Gambar 4.10 Gaya Tarik Menarik Antar Molekul
Sumber Gambar: <http://www.enterprisemission.com> (2008)



Gambar 4.11 Gaya adhesi Terjadi pada Molekul-Molekul yang Tidak Sejenis
Sumber Gambar: <http://www.enterprisemission.com> (2008)

molekul raksa dengan molekul kaca lebih kecil daripada gaya kohesi antara molekul raksa.



Gambar 4.12 Meniskus Cekung dan Cembung
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Meniskus cembung maupun meniskus cekung menyebabkan sudut kontak antara bidang wadah (tabung) dengan permukaan zat cair berbeda besarnya. Meniskus cembung menimbulkan sudut kontak tumpul ($> 90^\circ$), sedangkan meniskus cekung menimbulkan sudut kontak lancip ($< 90^\circ$). Untuk mengamati peristiwa kohesi dan adhesi, lakukan kegiatan berikut ini.



Kegiatan Ilmiah 4.3

Kohesi dan Adhesi

Tujuan

Mengamati peristiwa kohesi dan adhesi

Alat dan Bahan

1. Meja kaca
2. Raksa
3. Lidi

Petunjuk Kerja

1. Siapkan setetes raksa, kemudian letakkan di permukaan kaca meja.
2. Amatilah bentuk raksa di permukaan kaca.
3. Ambillah lidi, kemudian gunakan ujungnya untuk menceraikan setetes raksa tersebut menjadi beberapa bagian kecil.
4. Amatilah bentuk butiran-butiran raksa di permukaan kaca tersebut.

Pertanyaan

1. Bagaimana bentuk raksa di permukaan kaca?
2. Bagaimana bentuk butiran-butiran raksa di permukaan kaca?
3. Samakah bentuk raksa dan butiran-butirannya? Jelaskan mengapa hal itu dapat terjadi!



Diskusikan

Salinlah tabel di bawah ini ke dalam bukumu. Diskusikan dengan temanmu peristiwa-peristiwa mana saja yang menunjukkan bahwa adhesi lebih besar daripada kohesi maupun sebaliknya. Berilah tanda "< (lebih kecil)" atau "> (lebih besar)" pada kolom keterangan yang sesuai.

No.	Peristiwa	Keterangan
1	Air di atas daun talas	Adhesi ... kohesi
2	Tembok/dinding rumah basah ketika musim hujan	Adhesi ... kohesi
3	Naiknya minyak pada sumbu kompor minyak	Adhesi ... kohesi
4	Naiknya air tanah melalui batang tumbuhan dan sampai ke daun	Adhesi ... kohesi
5	Gejala kapilaritas	Adhesi ... kohesi
6	Cat pada tembok	Adhesi ... kohesi

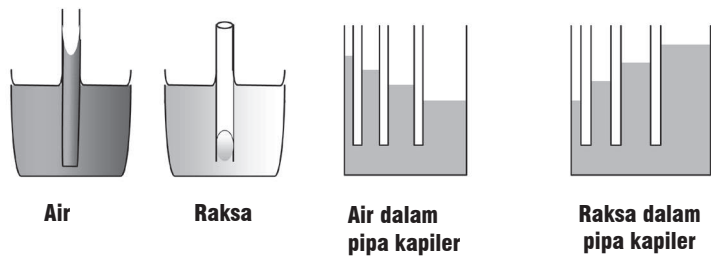
Asah Kemampuan 4.3



1. Jelaskan mengapa tulisan kapur dapat menempel di papan tulis?
2. Sebutkan 3 contoh peristiwa yang menunjukkan adhesi lebih besar dari kohesi?
3. Sebutkan 3 contoh peristiwa yang menunjukkan kohesi lebih besar dari adhesi?
4. Jelaskan mengapa air yang dituangkan dalam gelas berbentuk meniskus cekung, sedangkan air raksa berbentuk meniskus cembung?

D. Kapilaritas

Gaya kohesi dan gaya adhesi berpengaruh pada gejala kapilaritas. Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya cairan di dalam pipa kapiler atau pipa kecil. Sebuah pipa kapiler kaca bila dicelupkan pada tabung berisi air akan dijumpai air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, sebaliknya bila pembuluh pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa akan dijumpai bahwa raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan raksa dalam tabung. Jadi, kapilaritas sangat tergantung pada kohesi dan adhesi. Air naik dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan adhesi sedangkan raksa turun dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan kohesi. Perhatikan Gambar 4.14 (halaman 76).



Gambar 4.13 Perbedaan Ketinggian Permukaan Air dan Raksa dalam Pipa Kapiler

Sekarang banyak dikembangkan teknologi yang mendasarkan pada gaya adhesi maupun kohesi. Beberapa tekstil kain tiruan menghasilkan kain yang kohesif terhadap debu. Jadi, pakaian dari bahan tersebut tidak mudah kotor. Di lain pihak, banyak ditemukan bahan-bahan adhesif serbaguna, lem alteco, dan sejenisnya sangat berguna bagi kehidupan. Bahkan, luka bekas operasi sekarang tidak perlu dijahit melainkan cukup dilem dengan lem khusus yang adhesif dengan jaringan kulit dan otot.

Beberapa contoh gejala kapilaritas yang berkaitan dengan peristiwa alam yaitu:

1. peristiwa naiknya air dari ujung akar ke daun pada tumbuhan-tumbuhan;
2. naiknya minyak tanah pada sumbu kompor;
3. basahnya tembok rumah bagian dalam ketika hujan. Ketika terkena hujan, tembok bagian luar akan basah, kemudian merembes ke bagian yang lebih dalam.

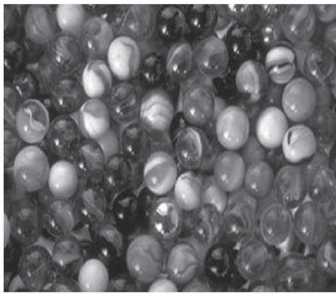
Asah Kemampuan 4.4



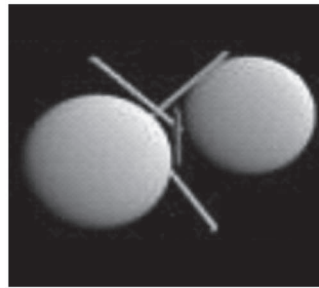
1. Apa yang dimaksud dengan kapilaritas?
2. Sebutkan tiga contoh peristiwa kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari!

E. Massa Jenis dan Pengukurannya

Sebuah kelereng dapat ditimbang massanya dan dihitung volumenya. Hasil perbandingan antara massa dan volume kelereng menunjukkan kerapatan molekul-molekul di dalam kelereng. Hasil tersebut tentunya berbeda dengan perhitungan yang didapat dari perbandingan massa suatu bola gabus dengan volumenya.



(a)



(b)

Gambar 4.14 (a) Kelereng dan (b) Bola Gabus
Sumber Gambar: <http://images.wishknew.multiply.com> (2008)

Kerapatan molekul-molekul kelereng lebih tinggi daripada kerapatan molekul-molekul gabus. Dalam ilmu alam, kerapatan sering disebut dengan massa jenis. Pengertian massa jenis adalah massa tiap satuan volume. Massa jenis dilambangkan dengan simbol ρ (dibaca *rho*), salah satu huruf Yunani.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

ρ = massa jenis (kg/m^3 atau g/cm^3)

m = massa benda (kg atau gram)

V = volume benda (m^3 atau cm^3)

Contoh Soal 4.1

Soal

Sebuah benda yang massanya 100 g, volumenya $0,5 \text{ m}^3$. Berapakah massa jenisnya?

Pembahasan

Diketahui : $m = 100 \text{ g}$

$V = 0,5 \text{ cm}^3$

Ditanya : ρ

Jawab :

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{100 \text{ g}}{0,5 \text{ cm}^3} \\ \rho &= 200 \text{ g}/\text{cm}^3\end{aligned}$$

Massa jenis merupakan ciri khas setiap benda. Lakukan kegiatan berikut ini untuk lebih memahami konsep massa jenis.



Kegiatan Ilmiah 4.4

Massa Jenis merupakan Ciri Khas Suatu Zat

Tujuan

Menyimpulkan bahwa massa jenis adalah salah satu ciri khas suatu zat

Alat dan Bahan

1. Gelas ukur
2. Neraca
3. Minyak goreng dan minyak tanah
4. Air secukupnya

Petunjuk Kerja

1. Salinlah tabel-tabel berikut dalam buku kerjamu
2. Timbanglah gelas ukur yang kosong. Catatlah hasilnya dalam tabel.
3. Masukkan 1 gelas air ke dalamnya. Catatlah volume air dan massa gelas ukur yang berisi air dalam tabel.
4. Ulangi langkah 1 dan langkah 2 untuk air sebanyak dua gelas dan tiga gelas.
5. Timbanglah gelas ukur yang kosong. Catatlah hasilnya dalam tabel.

Tabel 4.2 Hasil Kegiatan dengan Bahan Air

Massa gelas ukur kosong (m_G) = ... g

Jumlah Air (gelas)	Massa Gelas Ukur + Air m_{GA} (g)	Massa Air $m_A = m_{GA} - m_G$ (g)	Volume Air V (ml)	Massa Jenis Air $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

6. Kemudian masukan 1 gelas minyak goreng ke dalamnya. Catatlah volume minyak dan massa gelas ukur yang berisi minyak goreng dalam tabel.
7. Ulangi langkah 4 dan langkah 5 untuk minyak goreng sebanyak dua gelas dan tiga gelas.

Tabel 4.3 Hasil Kegiatan dengan Bahan Minyak Goreng

Massa gelas ukur kosong (M_G) = ... g

Jumlah Minyak Goreng (gelas)	Massa Gelas Ukur + Minyak M_{GA} (g)	Massa Minyak $m_A = m_{GA} - m_G$ (g)	Volume Minyak V (ml)	Massa Jenis Minyak $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

8. Ulangi langkah 4, 5, dan 6 untuk minyak tanah. Catatlah hasilnya dalam tabel.

Tabel 4.4 Hasil Kegiatan dengan Bahan Minyak Tanah

Massa gelas ukur kosong (M_G) = ... gr

Jumlah Minyak Tanah (gelas)	Massa Gelas Ukur + Minyak m_{GA} (g)	Massa Minyak $m_A = m_{GA} - m_G$ (g)	Volume Minyak V (ml)	Massa Jenis Minyak $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

Pertanyaan

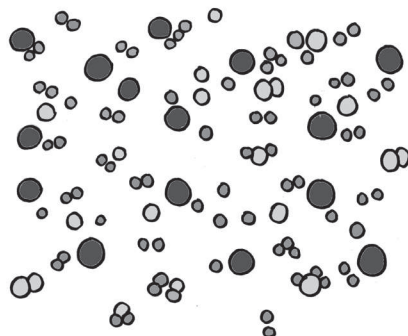
1. Berapakah massa jenis air satu gelas, air dua gelas, dan air tiga gelas? Apakah memiliki massa jenis yang sama? Jika sama, apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut? Apakah massa jenis ditentukan oleh jumlah dan jenis zatnya?
2. Dengan jumlah yang sama, yaitu masing-masing satu gelas, berapakah massa jenis air, minyak goreng, dan minyak tanah? Apakah massa jenisnya berbeda? Jika berbeda, jelaskan mengapa benda-benda yang berbeda jenisnya dengan jumlah yang sama, massa jenisnya juga berbeda.

Massa jenis benda sering disebut dengan kerapatan benda dan merupakan ciri khas setiap jenis benda. Massa jenis tidak tergantung pada jumlah benda. Apabila jenisnya sama maka nilai massa jenisnya juga sama. Misalnya, setetes air dan seember air mempunyai nilai massa jenis sama yaitu 1 gram/cm³.

Berbagai logam memiliki nilai massa jenis besar dikarenakan atom-atom dalam susunan molekulnya memiliki kerapatan yang besar. Gabus atau styrofoam mempunyai massa jenis kecil karena susunan atom-atom dalam molekulnya memiliki kerapatan kecil.



Gambar 4.15 Kerapatan Molekul Zat Padat



Gambar 4.16 Kerapatan Molekul Kecil Menunjukkan Massa Jenis kecil

Beberapa nilai massa jenis benda dapat dilihat dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Massa Jenis Berbagai Zat

No	Nama Zat	Massa Jenis (g/cm ³)	Massa Jenis (kg/m ³)
1.	Air (suhu 4°C)	1	1.000
2.	Alkohol	0,8	800
3.	Air raksa/mercury	13,6	13.600
4.	Aluminium	2,7	2.700
5.	Besi	7,9	7.900
6.	Emas	19,3	19.300
7.	Es	0,92	920
8.	Kuningan	8,4	8.400
9.	Perak	10,5	10.500
10.	Platina	21,45	21.450
11.	Seng	7,14	7.140

Sumber: Fisika untuk Sains dan Teknik (1998)

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa kerapatan logam tertentu seperti platina atau emas jauh lebih besar dibandingkan zat-zat lainnya. Massa jenis berbagai zat berbeda-beda walaupun benda-benda tersebut jumlah atau volumenya sama.

Massa jenis zat yang umum digunakan sebagai patokan adalah massa jenis air dan massa jenis raksa. Massa jenis air dalam wujud cair, yaitu 1000 kg/m³ atau 1 g/cm³, sedangkan raksa atau *mercury* memiliki massa jenis 13.600 kg/m³ atau 13,6 g/cm³.



Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website <http://www.edukasi.net/mapok/mp.full.php?.id=123>



Contoh Soal 4.2

Soal

Tentukan volume air jika massa air

- a. 200 kg b. 500 g (ingat massa jenis air 1000 kg/m³)

Pembahasan

Diketahui : $m = 200 \text{ kg}$ dan 500 g
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Ditanya : V

Jawab :

a. $m = 200 \text{ kg}$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{200 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 0,2 \text{ m}^3$$

b. $m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{0,5 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0,0005 \text{ m}^3$$

$$V = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Selain massa jenis, dikenal pula berat jenis. Berat jenis adalah berat benda (w) tiap satuan volume (V). Bila berat jenis dapat dilambangkan dengan S , dapat dinyatakan dengan persamaan

$$S = \frac{w}{V}$$

Keterangan:

S = berat jenis (N/m^3 atau dyne/cm^3)

w = berat benda (N atau dyne)

V = volume benda (m^3 atau cm^3)

Berat benda merupakan hasil kali antara massa benda (m) dengan percepatan gravitasi bumi (g), atau dapat ditulis sebagai

$$w = m \cdot g$$

Keterangan:

w = berat benda (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

Dengan demikian, berat jenis dapat ditulis dalam bentuk lain sebagai berikut.

$$S = \frac{w}{V} = \frac{mg}{V}$$

Karena $\rho = \frac{m}{V}$ maka dapat ditulis

$$S = \rho \times g$$

Jadi, berat jenis benda adalah hasil kali antara massa jenis dengan percepatan gravitasi.

Untuk memahami pengukuran massa jenis pada benda yang memiliki bentuk tidak teratur, lakukanlah kegiatan berikut ini.



Kegiatan Ilmiah 4.5

Pengukuran Massa Jenis Pada Benda Tidak Teratur

Tujuan

Memahami pengukuran massa jenis pada benda yang memiliki bentuk tidak teratur

Alat dan Bahan

1. Gelas ukur atau tabung ukur
2. Neraca
3. Batu kali
4. Pecahan genteng
5. Sekrup
6. Kunci pintu

Petunjuk Kerja

1. Timbanglah batu kali dengan neraca. Catat hasilnya pada tabel.
2. Isilah gelas ukur atau tabung ukur dengan air. Catat volume air mula-mula (V_0).
3. Masukkan batu kali ke dalam gelas ukur. Catatlah volume air setelah batu kali dimasukkan (V_1).
4. Ulangi langkah 1 sampai dengan 3 untuk pecahan genteng, sekrup, dan kunci pintu.

Tabel 4.6 Massa dan Volume Benda Tidak Teratur

No.	Nama Benda	Massa m (gram)	Volume $V = V_1 - V_0$ (cm ³)	Massa Jenis ρ (gram/cm ³)

5. Dari data yang diperoleh, hitunglah massa jenis masing-masing benda.

Pertanyaan

Berapakah nilai masing-masing massa jenis benda yang kamu peroleh apabila dinyatakan dalam satuan SI?

Asah Kemampuan 4.5

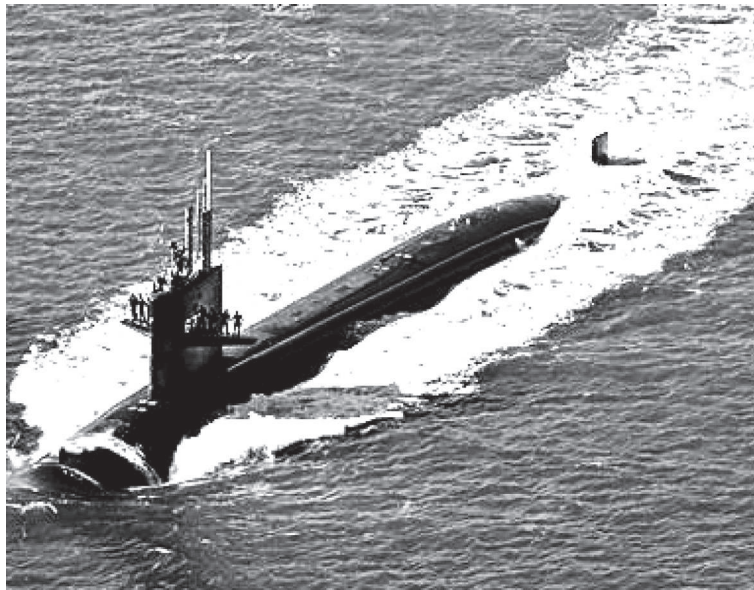


1. Apakah yang membedakan antara air dengan es? Sebagaimana kamu ketahui es terbuat dari air.
2. Mengapa massa jenis merupakan salah satu ciri khas suatu zat?
3. Air mempunyai massa jenis 1000 kg/m^3 . Apabila massanya 500 kg , berapakah volumenya?
4. Es memiliki massa 800 kg dan massa jenisnya 920 kg/m^3 . Tentukan volume es tersebut!
5. Massa jenis air 1000 kg/m^3 memiliki volume sama dengan 100 kg alkohol yang mempunyai massa jenis 800 kg/m^3 . Hitunglah massa air!
6. Sebuah balok kayu berukuran $10 \text{ cm} \times 0,2 \text{ m} \times 40 \text{ dm}$. Balok memiliki massa $2,4 \text{ kg}$. Hitunglah massa jenis balok!

F. Penggunaan Konsep Massa Jenis dalam Kehidupan Sehari-Hari

1. Kapal Selam

Tahukah kamu mengapa es dapat terapung di air, sedangkan batu tenggelam dalam air? Es memiliki massa jenis lebih kecil dari air, sehingga es dapat terapung dalam air. Batu tenggelam dalam air karena memiliki massa jenis lebih besar daripada air.



Gambar 4.17 Kapal Selam
Sumber Gambar: Encarta Reference 2005

Tahukah kamu mengapa kapal selam dapat terapung dan tenggelam di air? Ketika terapung massa jenis total kapal selam lebih kecil dari air laut dan sewaktu tenggelam massa jenis total kapal selam lebih besar dari air laut. Kapal selam memiliki tangki pemberat yang berisi air dan udara. Tangki tersebut terletak di antara lambung kapal sebelah dalam dan luar. Tangki dapat berfungsi membesar atau memperkecil massa jenis total kapal selam. Ketika air laut dipompa masuk ke dalam tangki pemberat, massa jenis kapal selam lebih besar dan sebaliknya agar massa jenis total kapal selam menjadi kecil, air laut dipompa keluar.



Tokoh IPA

Archimedes



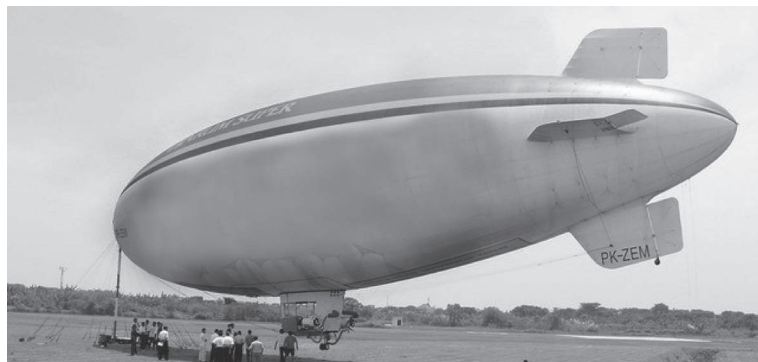
Gambar 4.18 Archimedes
Sumber Gambar: <http://www.wikipedia.org> (2008)

Archimedes dari Syracuse (sekitar 287 SM–212 SM) Ia belajar di kota Alexandria, Mesir. Pada waktu itu yang menjadi raja di Sirakusa adalah Hieron II, sahabat Archimedes.

Pada suatu hari Archimedes dimintai Raja Hieron II untuk menyelidiki apakah mahkota emasnya dicampuri perak atau tidak. Archimedes memikirkan masalah ini dengan sungguh-sungguh. Hingga ia merasa sangat letih dan menceburkan dirinya dalam bak mandi umum penuh dengan air. Lalu, ia memperhatikan ada air yang tumpah ke lantai dan seketika itu pula ia menemukan jawabannya. Ia bangkit berdiri, dan berlari sepanjang jalan ke rumah dengan telanjang bulat. Setiba di rumah ia berteriak pada istrinya, "Eureka! Eureka!" yang artinya "sudah kutemukan! Sudah kutemukan!" Lalu ia membuat hukum Archimedes.

2. Balon Gas

Pernahkah kamu melihat balon udara? Tahukah kamu, gas apa yang terdapat di dalamnya? Balon gas berisi gas helium. Gas helium memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara, sehingga balon gas bisa naik ke atas.



Gambar 4.19 Balon Udara
Sumber Gambar: <http://i164.photobucket.com> (2008)



Tambang Biji Timah Tradisional

Kamu tentu telah mengenal timah. Timah digunakan untuk melapisi kemasan makanan atau minuman agar tidak karatan, misalnya kemasan kaleng susu.

Timah berasal dari biji timah yang diolah, sehingga menjadi balok timah. Biji timah berbentuk pasir berwarna hitam dan terasa lebih berat dari pasir. Untuk mendulang timah secara tradisional yaitu memisahkan biji timah dengan pasir, biji timah yang bercampur dengan pasir dimasukan ke suatu wadah kemudian digoyang-goyang di dalam air. Tentu saja karena biji timah bermassa jenis lebih besar akan berada di bawah pasir. Ketika itulah biji timah akan terpisah dengan pasir.

3. Air Minum Dingin di Dalam Lemari Es

Suatu ketika kamu mungkin pernah melihat dalam botol air minum dingin yang berasal dari lemari es terdapat endapan kapur. Kenapa hal itu dapat terjadi? Air yang jernih dapat juga mengandung kapur, namun apabila dilihat langsung dengan mata tidak kelihatan. Ketika air dingin massa jenis air lebih kecil dan terpisah dari kapur sehingga kapur yang memiliki massa jenis lebih besar akan turun ke bawah dan mengendap.



Gambar 4.20 Minuman Dingin dalam Lemari Es
Foto: Dokumentasi Penerbit

Asah Kemampuan 4.6



1. Suatu hari Bu Tejo menyuruh anaknya yang bernama Doni untuk membeli telur ayam di pasar. Sebelum berangkat ke pasar Bu Tejo berpesan agar membeli telur yang masih baru. Dapatkah kamu membantu Doni bagaimana cara memilih telur yang masih baru?
2. Semua batu bila dicelupkan ke dalam air secara langsung pasti tenggelam, kecuali batu apung. Mengapa hal itu bisa terjadi?
3. Jelaskan prinsip kerja kapal selam!



Rangkuman

Zat adalah sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruangan. Zat dapat mengalami perubahan wujud. Mencair atau melebur yaitu perubahan wujud zat dari padat ke cair. Mengkristal yaitu perubahan wujud zat dari gas ke padat. Menyublim yaitu perubahan wujud zat dari padat ke gas. Menguap yaitu perubahan wujud zat dari cair ke gas. Mencair yaitu perubahan wujud zat dari gas ke cair. Membeku yaitu perubahan wujud zat dari cair ke padat.

Molekul adalah bagian terkecil benda yang masih memiliki sifat zat semula sedang atom adalah bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Di antara molekul penyusun zat terjadi gaya tarik menarik. Gaya kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis, sedangkan gaya adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel zat yang tidak sejenis. Massa zat adalah jumlah materi yang dikandung suatu benda. Massa jenis benda sering disebut dengan kerapatan benda dan merupakan ciri khas setiap jenis benda. Massa jenis adalah massa tiap satuan volume, sedangkan berat jenis adalah hasil kali antara massa jenis dengan percepatan gravitasi. Zat sejenis memiliki massa jenis yang sama.



Uji Kompetensi 4

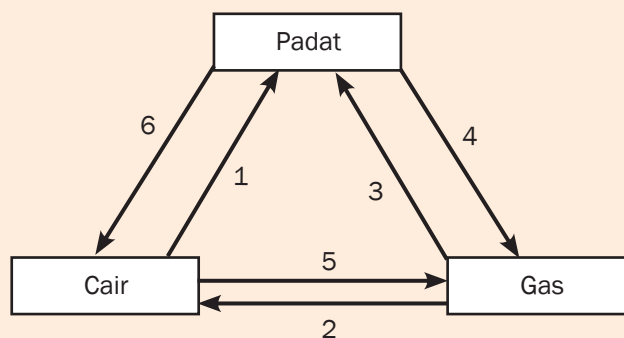
I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Semua yang memiliki massa dan menempati ruang disebut
 - a. massa
 - b. zat
 - c. berat
 - d. gas
2. Berikut ini yang termasuk sifat gas adalah

	Letak Molekul	Gerak Molekul	Gaya Tarik Menarik Molekul
a.	Berdekatan dan teratur	Bergetar di tempat	Sangat kuat
b.	Berdekatan dan tidak teratur	Berpindah tempat	Kurang kuat
c.	Berjauhan dan teratur	Bebas	Lemah
d.	Berjauhan dan tidak teratur	Sangat bebas	Sangat lemah

3. Perubahan zat yang *tidak* menimbulkan zat baru disebut perubahan
 - a. fisika
 - b. kimia
 - c. biologi
 - d. eksoterm

4. Beras menjadi nasi termasuk perubahan
 - a. fisika
 - b. kimia
 - c. biologi
 - d. endoterm
5. Di bawah ini termasuk perubahan fisika, *kecuali*
 - a. penguapan
 - b. pengembunan
 - c. pembekuan
 - d. pembakaran
6. Perubahan wujud yang melepaskan energi adalah
 - a. menguap
 - b. membeku
 - c. melebur
 - d. mencair
7. Perhatikan bagan perubahan wujud zat berikut!



- Perubahan wujud yang ditunjukkan nomor 2, 4, dan 6 berturut-turut dinamakan ...
- a. mencair, menguap, menyublim
 - b. menguap, menyublim, membeku
 - c. menyublim, mengembun, membeku
 - d. mengembun, menyublim, mencair
8. Sebongkah es dimasukkan ke dalam suatu wadah, kemudian dipanasi. Perubahan wujud yang mungkin terjadi secara berurutan adalah
 - a. zat cair menjadi zat padat menjadi gas
 - b. zat cair menjadi gas menjadi zat padat
 - c. zat padat menjadi zat cair menjadi gas
 - d. zat padat menjadi gas menjadi zat cair
 9. Gaya tarik antara molekul sejenis disebut
 - a. adhesi
 - b. kapilaritas
 - c. gravitasi
 - d. kohesi
 10. Berikut ini termasuk kohesi, *kecuali*
 - a. air dengan air
 - b. tinta dengan tinta
 - c. raksa dengan raksa
 - d. tinta dengan kertas
 11. Meniskus cembung terjadi pada keadaan berikut, *kecuali*
 - a. air di daun talas
 - b. tetesan air dalam minyak tanah
 - c. raksa di atas kaca
 - d. spiritus di dalam tabung reaksi

21. Suatu zat sejenis mempunyai massa jenis
- sama
 - tidak sama
 - belum tentu sama
 - tergantung volumenya
22. Massa jenis zat 1200 kg/m^3 jika massa benda 2400 kg , maka volumenya sebesar ... m^3 .
- 0,02
 - 0,2
 - 2
 - 20
23. Berikut ini yang mempunyai nilai massa jenis terbesar adalah
- massa 20 g , volume 10 cm^3
 - massa 60 g , volume 20 cm^3
 - massa 150 g , volume 30 cm^3
 - massa 60 g , volume 6 cm^3
24. Sebuah gelas ukur diisi air sampai 40 cm^3 . Jika sebuah batu massanya 160 g dimasukkan ke dalam gelas tersebut sehingga volume menjadi 80 cm^3 . Massa jenis batu sebesar ... g/cm^3 .
- 2
 - 4
 - 8,5
 - 17
25. Sebuah kaleng kosong mempunyai massa 500 gram dan volumenya 400 cm^3 . Kemudian kaleng diisi dengan minyak sampai penuh dan ditimbang ternyata massa menjadi 820 g . Massa jenis minyak sebesar ... g/cm^3 .
- 0,8
 - 8
 - 80
 - 800

II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Mengapa telur bebek dapat melayang di dalam air garam?
- Apakah yang dimaksud dengan kohesi dan adhesi? Berilah masing-masing 2 contoh!
- Apakah yang dimaksud dengan kapilaritas? Berilah contohnya dalam kehidupan sehari-hari!
- Apakah yang dimaksud dengan massa jenis? Apa bedanya dengan berat jenis?
- Sebuah batu bermassa jenis 1500 kg/m^3 dan ketika ditimbang bermassa 45 gram . Batu dimasukkan ke dalam gelas ukur yang mula-mula berisi air sebanyak 50 ml . Berapakah skala yang ditunjukkan pada gelas ukur setelah batu dimasukkan ke dalam gelas ukur tersebut? (Nyatakan hasilnya dalam ml).



Tugas Proyek

Buatlah kliping dari koran lokal atau nasional yang menunjukkan peristiwa penerapan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari, peristiwa perubahan wujud zat, serta peristiwa yang berkaitan dengan kapilaritas.



Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!