

Apa yang menyebabkan manusia bisa bergerak ? Rahasia apa yang ada dalam tubuh manusia ? Bagaimana tulang, otot, dan sendi bekerjasama hingga tubuh kita bergerak ? Yuk, kita temukan jawabannya dalam modul ini 😊.

STANDAR KOMPETENSI :

MEMAHAMI BERBAGAI SISTEM DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Kompetensi dasar :

1. Mendeskripsikan sistem gerak pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan

1. Rangka (Tulang)

Apakah teman-teman tahu ? Manusia dapat bergerak karena adanya sistem gerak dalam tubuh kita. Sistem gerak dalam tubuh kita dapat berfungsi dengan baik karena adanya kerjasama antara rangka (tulang), otot, dan sendi. Rangka (tulang) merupakan alat gerak pasif yang hanya dapat digerakkan oleh bantuan otot. Sedangkan fungsi sendi yaitu menghubungkan antara tulang yang satu dengan lainnya. Ketiganya saling bekerjasama sehingga tubuh kita dapat melakukan berbagai aktivitas seperti berjalan, berlari, mengangkat beban, menulis, mengetik, dan pergerakan lainnya.

Mengapa manusia memiliki rangka (tulang) ? Ternyata, tulang dalam tubuh kita memiliki peranan yang sangat penting. Fungsi rangka (tulang) antara lain :

- a. Penegak dan pembentuk tubuh
- b. Tempat melekatnya otot
- c. Pelindung bagian tubuh yang penting
- d. Tempat dibentuknya sel darah merah
- e. Sebagai alat gerak pasif

Rangka manusia dapat dibedakan menjadi tiga bagian meliputi bagian tengkorak, bagian badan, dan bagian anggota gerak.

Bagian rangka badan, dapat dibagi menjadi 5 kelompok yang meliputi :

a. Ruas-ruas tulang belakang (terdiri dari 33 ruas), yang meliputi :

- 7 ruas tulang leher
- 12 ruas tulang punggung
- 5 ruas tulang pinggang
- 4 ruas tulang ekor

b. Tulang rusuk (terdiri dari 12 pasang), yang meliputi :

- 7 pasang tulang rusuk sejati
- 3 pasang tulang rusuk palsu
- 2 pasang tulang rusuk melayang

c. Tulang dada, meliputi :

- Tulang hulu
- Tulang badan
- Tulang pedang-pedangan

d. Gelang bahu, meliputi :

- 2 tulang selangka
- 2 tulang belikat

e. Gelang panggul

- 2 tulang duduk
- 2 tulang usus
- 2 tulang kemaluan

Bagian tulang anggota gerak dapat diklasifikasikan dalam 2 bagian meliputi anggota gerak atas dan anggota gerak bawah

Berdasarkan jenisnya tulang dibedakan menjadi tulang rawan dan tulang keras. Tulang rawan tersusun dari sel-sel tulang rawan. Ruang antar selnya banyak mengandung zat perekat dan sedikit zat kapur. Tulang rawan memiliki sifat yang lentur. Contohnya yaitu pada ujung tulang rusuk, laring, trakea, bronkus, hidung, dan telinga. Proses perubahan tulang rawan menjadi tulang keras disebut osifikasi.

Tulang keras tersusun oleh sel pembentuk tulang dan antar selnya banyak mengandung zat

kapur dan sedikit zat perekat. Contohnya yaitu pada tulang paha, tulang lengan, tulang betis, dan tulang selangka. Tulang keras ini berfungsi sebagai penyusun sistem rangka

Berdasarkan bentuknya, tulang dapat dibedakan menjadi :

a. Tulang pipa

Tulang pipa memiliki bentuk bulat, panjang dengan bagian tengahnya yang berongga. Contohnya yaitu tulang paha, dan tulang lengan atas.

b. Tulang pipih

Tulang pipih memiliki bentuk pipih atau gepeng contohnya yaitu tulang belikat, tulang dada, dan tulang rusuk.

c. Tulang pendek

Tulang pendek memiliki bentuk pendek dan bulat, contohnya yaitu tulang pergelangan tangan.

d. Tulang tidak beraturan

Tulang ini merupakan gabungan dari berbagai bentuk tulang. Contohnya yaitu pada ruas-ruas tulang belakang.

2. Sendi

Sendi memiliki peranan sebagai penghubung antar tulang. Apakah teman-teman tahu ? Pada kerangka tubuh manusia terdapat kurang lebih 200 tulang yang saling berhubung. Sendi atau hubungan antar tulang tersebut disebut juga dengan *artikulasi*.

Berdasarkan sifat pergerakannya, persendian dibedakan menjadi :

a. Sendi mati (*sinartrosis*)

Sendi mati tidak memiliki celah antar sendi sehingga tidak memungkinkan terjadinya pergerakan. Contohnya yaitu persendian antar tulang tengkorak

b. Sendi kaku (*amfiartrosis*)

Sendi kaku memiliki bagian ujung yang terdiri atas tulang rawan sehingga masih memungkinkan terjadinya pergerakan yang kaku. Contohnya yaitu persendian antar tulang pergelangan tangan.

c. Sendi gerak (*diartrosis*)

Sendi gerak yaitu persendian yang terjadi pada tulang dengan tulang lainnya yang tidak dihubungkan dengan jaringan sehingga memiliki pergerakan yang bebas. Berdasarkan bentuknya sendi gerak dibedakan menjadi 5 yaitu sendi peluru, sendi engsel, sendi putar, sendi geser, dan sendi pelana

3. Otot

Otot berperan dalam pergerakan rangka tubuh sehingga tubuh kita bisa bergerak. Otot manusia bekerja dengan cara berkontraksi sehingga otot akan memendek, mengeras, dan membesar. Hal tersebut mengakibatkan tulang yang dilekati otot akan tertarik atau terangkat sehingga terjadi pergerakan. Setelah itu otot akan berelaksasi dan kembali dalam keadaan normal.

Berdasarkan cara kerjanya, otot dibedakan menjadi :

a. Otot antagonis

Otot antagonis yaitu gerak otot yang berlawanan arah. Contohnya yaitu kerja otot bisep dan trisep pada lengan atas dan lengan bawah. Otot bisep adalah otot yang mempunyai dua tendon (dua ujung) yang melekat pada tulang dan terletak di lengan atas bagian depan. Otot trisep adalah otot yang mempunyai tiga tendon (tiga ujung) yang melekat pada tulang dan terletak di lengan atas bagian belakang. Untuk mengangkat lengan bawah, otot bisep berkontraksi dan otot trisep berelaksasi. Untuk menurunkan lengan bawah, otot trisep berkontraksi dan otot bisep berelaksasi.

b. Otot sinergis

Otot sinergis yaitu gerak otot yang bersamaan arahnya. Contohnya yaitu gerak tangan menengadah dan menelungkup. Gerak ini terjadi karena kerja sama antara otot pronator teres dengan otot pronator kuadratus. Contoh lainnya adalah gerak tulang rusuk akibat kerja sama otot-otot antara tulang rusuk ketika kita bernapas.

4. Gangguan pada Sistem Pergerakan

Sistem gerak kita, dapat mengalami gangguan baik pada bagian tulang, otot, maupun sendi. Gangguan maupun kelainan tersebut dapat disebabkan oleh faktor kelainan bawaan lahir, infeksi penyakit, dan kebiasaan posisi tubuh yang salah. Contoh gangguan pada sistem pergerakan manusia antara lain :

a. Kifosis

Kifosis yaitu kelainan tulang punggung yang membengkok kedepan. Kelainan ini disebabkan kebiasaan duduk dengan posisi membungkuk yang terlalu lama.

b. Skoliosis

Skoliosis yaitu kelainan tulang punggung membengkok ke samping. Kelainan ini karena kebiasaan miring dan mengakibatkan tulang punggungnya menjadi miring.

c. Lordosis

Lordosis yaitu kelainan tulang punggung yang membengkok ke belakang. Kelainan ini disebabkan kebiasaan tidur yang pinggangnya diganjal bantal.

d. Rakhitis

Rakhitis yaitu kelainan pada tulang akibat kekurangan vitamin D sehingga kaki berbentuk X atau O.

e. Polio

Polio yaitu kelainan pada tulang yang disebabkan oleh virus sehingga tulang mengecil dan abnormal.

Daftar Pustaka

Karim S, Kaniawati I, Fauziah YN, Sopandi W. 2008. Belajar IPA : Membuka Cakrawala Alam sekitar 2 untuk Kelas VIII/SMP/MTs. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

<http://www.e-dukasi.net>

Inspirasi

Paru-paru merupakan organ yang sangat penting dalam pernapasan. Manusia memiliki dua buah paru-paru yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri yang berperan penting dalam pernapasan. Bagaimana jika kita hanya memiliki satu paru-paru saja ?

Apakah kita masih mampu untuk bernafas ?

Jothy Rosenberg, seorang pria 52 tahun asal Massachusetts merupakan seorang mantan penderita kanker dengan motivasi luar biasa. Meski hidup dengan 1 paru dan 1 kaki, ia tetap bisa menjadi atlet sepeda sekaligus pengusaha dan seorang penulis buku. Dalam bukunya yang berjudul *Who Says I Can't* ia mengatakan butuh waktu sekitar 10 tahun untuk beradaptasi dan menyeimbangkan diri dengan 1 kaki.

Perjuangan yang luar biasa !

<http://www.lienaafen.com/motivasi/atlet-sepeda-dengan-1-kaki-dan-1-paru/>

STANDAR KOMPETENSI :

MEMAHAMI BERBAGAI SISTEM DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Kompetensi dasar :

1. Mendeskripsikan sistem pernapasan pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan

1. Organ Pernapasan Manusia

Untuk apa ya kita bernapas ? Bernapas sangat penting bagi kita karena oksigen yang diambil saat proses pernapasan sangat diperlukan tubuh untuk proses pembakaran bahan makanan. Organ apa saja yang terlibat dalam proses pernapasan ? Organ-organ yang terlibat dalam sistem pernapasan manusia yaitu :

- Rongga hidung
- Faring

- Laring (pangkal tenggorokan)
- Trakea (batang tenggorokan)
- Paru-paru

1.1 Rongga Hidung

Hidung merupakan organ pernapasan yang letaknya paling luar. Hidung terdiri atas bagian eksternal dan bagian internal. Bagian eksternal menonjol dari wajah dan disangga oleh tulang hidung dan kartilago. Bagian internal hidung adalah rongga berlorong yang dipisahkan menjadi rongga kanan dan kiri oleh pembagi vertikal yang disebut septum. Selain sebagai alat pernapasan, hidung juga merupakan indra pembau yang sangat sensitif. Pada sistem pernafasan, rongga hidung merupakan pintu utama masuk-keluarnya udara pernafasan. Dari rongga hidung udara selanjutnya akan mengalir ke tenggorokan.

Apakah teman-teman tahu ? Proses apa yang terjadi dalam hidung ? Apa yang terjadi terhadap udara yang kita hirup ? Di dalam rongga hidung udara yang dihirup akan mengalami 3 (tiga) perlakuan yaitu penyaringan (filtrasi), penghangatan, dan pelembaban sehingga udara yang masuk ke paru-paru sesuai dengan kondisi internal tubuh dan tidak terlalu kering ataupun terlalu lembap.

a. Penyaringan (filtrasi)

Di dalam rongga hidung udara pernapasan yang mengandung debu dan kotoran akan disaring oleh rambut-rambut halus dan selaput lendir (membran mukosa) yang terdapat dalam rongga hidung. Rongga hidung sangat kaya akan pembuluh darah dan glandula serosa yang mensekresikan cairan mukosa untuk membersihkan udara.

Udara yang masuk ke tubuh akan disesuaikan suhunya agar sama dengan suhu di dalam tubuh. Proses pengaturan ini dilakukan oleh jaringan pembuluh darah pada ephitel nasal yang menutupi bagian sangat luas dari rongga hidung.

c. Pelembaban

Udara masuk juga akan disesuaikan kelembabannya dengan kelembaban tubuh. Penyesuaian kelembaban ini dilakukan oleh *concha*, yaitu suatu area penonjolan tulang yang dilapisi oleh mukosa.

1.2 Faring

Faring menjadi saluran penghubung antara rongga hidung dan mulut menuju ke laring. Faring terletak di hulu tenggorokan dan merupakan persimpangan atau percabangan dua saluran yaitu saluran

pernapasan pada bagian depan dan saluran pencernaan pada bagian belakang. Berfungsi sebagai jalannya udara dan makanan.

1.3 Laring (Pangkal Tenggorokan)

Udara yang dihirup selanjutnya akan menuju laring dan selanjutnya menuju ke batang tenggorokan (trakea). Pada saluran ini terdapat katup epiglottis yang bekerja dengan cara membuka ketika kita bernapas atau berbicara dan sebaliknya menutup ketika kita menelan makanan. Sehingga ketika katup terbuka udara bisa masuk ke paru-paru dan ketika katup menutup makanan masuk menuju ke lambung. Pada laring, di bawah epiglottis, terdapat pita suara. Ketika udara melewati pita suara, pita suara akan bergetar dan menghasilkan suara.

1.4 Trakea (Batang Tenggorokan)

Trakea atau batang tenggorokan yaitu berupa pipa yang panjangnya sekitar 10 cm dan terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada. Dindingnya tipis dan kaku dengan dikelilingi oleh cincin tulang rawan bersilia pada bagian rongganya. Silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.

1.5 Cabang Batang Tenggorokan (Bronkus)

Bronkus merupakan percabangan dari trakea. Bronkus terbagi menjadi dua yaitu bronkus yang menuju paru-paru kanan dan bronkus yang menuju paru-paru kiri. Bronkus kemudian bercabang lagi membentuk bronkiolus dan berakhir pada gelembung paru-paru atau alveolus.

1.6 Paru-paru

Paru-paru merupakan organ yang memiliki peranan penting dalam pernapasan. Organ ini dibungkus oleh lapisan selaput yang disebut pleura. Paru-paru terletak didalam rongga dada bagian atas. Di bawahnya terdapat suatu sekat yang disebut diafragma yang membatasi rongga dada dengan rongga perut.

Paru-paru terbagi atas paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Apakah teman-teman tahu ? Paru-paru kanan berukuran lebih besar dibandingkan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terdiri atas tiga gelambir (lobus) yaitu gelambir atas, gelambir tengah, dan gelambir bawah. Sedangkan paru-paru kiri terdiri atas dua gelambir yaitu gelambir atas dan gelambir bawah.

Di dalam paru-paru terdapat gelembung-gelembung udara atau alveolus yang jumlahnya sangat banyak (sekitar 300 juta alveolus). Luas permukaan seluruh alveolus diperkirakan 100 kali lebih besar daripada luas permukaan tubuh. Alveolus dikelilingi oleh pembuluh-pembuluh kapiler darah. Pada alveolus terjadi pertukaran antara oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2)

Bernafas merupakan proses pengambilan oksigen (O_2) dan pengeluaran karbon dioksida (CO_2) dalam tubuh. Terdapat dua proses yang terjadi saat bernapas, meliputi inspirasi yaitu pengambilan gas oksigen dari udara ke dalam paru-paru dan ekspirasi yaitu proses pengeluaran karbondioksida dari paru-paru.

Berdasarkan tempat berlangsungnya, proses pernapasan dibedakan menjadi pernapasan *ekstraseluler* dan pernapasan *intraseluler*. Pernapasan ekstraseluler berlangsung di dalam organ pernapasan paru-paru yaitu alveolus. Sedangkan pernapasan intraseluler berlangsung di dalam sel-sel tubuh. Pernapasan intraseluler disebut juga sebagai oksidasi biologi karena dari proses ini dihasilkan energi.

2. Sistem Pernapasan Manusia

2.1 Mekanisme Pernapasan Manusia

Terdapat dua jenis mekanisme pernapasan pada manusia berdasarkan otot yang mengatur kembang kempisnya rongga dada yang meliputi pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada terjadi akibat adanya aktivitas otot antar tulang rusuk sedangkan pada pernapasan perut otot-otot yang berkontraksi yaitu otot diafragma.

a. Pernapasan Dada

Ketika terjadi inspirasi pada pernapasan dada, otot-otot antar tulang rusuk berkontraksi sehingga tulang rusuk terangkat ke atas dan volume rongga dada membesar. Kondisi ini menyebabkan penurunan tekanan udara di dalam paru-paru sehingga menarik udara yang kaya oksigen dari luar masuk ke paru-paru.

Ketika terjadi ekspirasi, otot-otot antar tulang rusuk berelaksasi (kendor) sehingga rongga dada mengecil. Kondisi ini mengakibatkan tekanan dalam rongga paru-paru meningkat sehingga udara dalam paru-paru yang mengandung karbondioksida terdorong keluar.

b. Pernapasan Perut

Pada pernapasan perut, ketika terjadi inspirasi maka otot-otot diafragma berkontraksi dan posisi diafragma menjadi datar sehingga rongga dada membesar. Tekanan dalam paru-paru menurun dan

mengakibatkan udara luar masuk ke paru-paru. Ketika ekspirasi, otot-otot diafragma berelaksasi dan mengakibatkan ruang rongga dada mengecil. Tekanan dalam paru-paru meningkat sehingga udara dalam paru-paru terdorong keluar.

2.2 Volume Udara Pernapasan

Ketika tubuh sedang melakukan aktifitas normal, volume udara yang masuk dan keluar mencapai sekitar 500 mL dan disebut *kapasitas tidal* (udara pernapasan). Namun, apakah teman-teman tahu ? Kemampuan paru-paru orang dewasa dapat menampung udara pernapasan hingga kurang lebih sebanyak 5000 mL. Udara tersebut disebut sebagai *kapasitas total* udara pernapasan. Ketika kita menghembuskan udara pernapasan kuat-kuat, ternyata di dalam paru-paru kita masih tersisa udara sekitar 1000 mL yang disebut *udara residu*. Sehingga volume udara maksimum yang dapat keluar masuk adalah 4000 mL atau 4 liter yang disebut *kapasitas vital* paru-paru.

Besarnya volume udara pernapasan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran organ pernapasan, kemampuan dan kebiasaan bernapas, dan kondisi kesehatan. Banyaknya volume udara pernapasan dapat diukur dengan suatu alat yang disebut dengan spirometer.

3. Gangguan Pada Sistem Pernapasan Manusia

Sistem pernapasan manusia dapat mengalami gangguan berupa kelainan maupun penyakit yang dapat mengganggu proses pernapasan. Beberapa kelainan dan penyakit yang dapat mengganggu sistem pernapasan manusia antara lain :

a. Asma

Asma atau sesak napas merupakan kelainan berupa penyempitan pada saluran pernapasan. Penderita asma memiliki saluran pernapasan yang sangat peka terhadap berbagai rangsangan (*bronchial hyperactivity* atau hiperaktif saluran pernapasan) terhadap debu, bulu, rambut, serbuk sari, udara dingin, makanan, bau/aroma menyengat, maupun kondisi tekanan jiwa.

Gejala asma antara lain sukar bicara tanpa berhenti untuk menarik nafas, terdengar suara tambahan (*wheezing*), otot bantu nafas terlihat menonjol pada bagian leher, irama nafas tidak teratur, terjadinya perubahan warna kulit (merah/pucat, kebiruan/sianosis), serta kesadaran yang menurun (gelisah dan meracau).

Asma merupakan jenis kelainan yang kemungkinan dapat timbul kembali dan belum dapat diobati secara tuntas. Hal yang perlu dilakukan sebagai pencegahan yaitu menjauhkan dari sumber alergi

yang menjadi pemicu serangan asma dan ketika telah terjadi serangan asma dapat diberikan obat-obatan untuk membantu melonggarkan saluran pernapasan dan meredakan asma.

Kelainan asma dapat diturunkan sehingga bisa terdapat kemungkinan anak atau keturunannya akan memiliki kelainan asma seperti orang tuanya

b. Influenza (Flu)

Influenza atau flu merupakan penyakit yang disebabkan virus influenza, gejala penyakit ini yaitu pilek, hidung tersumbat, bersin-bersin, tenggorokan terasa gatal, dan demam. Ketika terserang flu terkadang muncul gejala sakit kepala, demam, otot kaku dan nyeri, lelah, dan hilangnya nafsu makan. Munculnya gejala demam dan rasa lelah disebabkan oleh bahan kimia cytokines yang dilepaskan leukosit. Dengan demikian tubuh berusaha memberikan sinyal agar kita beristirahat dan menghemat energi agar dapat melawan infeksi. Flu dapat sembuh dengan istirahat yang cukup serta mengonsumsi vitamin C dan obat-obatan alami lainnya seperti madu, bawang putih, dan jahe.

c. Bronkhitis

Bronkhitis merupakan gangguan pada bronkus (saluran udara ke paru-paru) akibat infeksi atau peradangan. Bronkhitis disebabkan oleh virus, bakteri, maupun organisme yang menyerupai bakteri seperti *Mycoplasma pneumonia* dan *Chlamydia*. Gejalanya yaitu penderita mengalami demam dan terdapat lendir yang menyumbat batang tenggorokan sehingga mengakibatkan penderita mengalami sesak napas.

d. Laringitis

Laringitis merupakan peradangan pada laring. Penyakit ini dapat disebabkan karena infeksi, banyak merokok, dan minum alkohol. Perawatan untuk penyakit laryngitis dapat dilakuakn dengan istirahat yang cukup, minum minuman yang hangat serta menghindari es, rokok, dan minuman beralkohol.

e. TBC (Tuberkulosis)

TBC merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tersebut menimbulkan bintil-bintil pada dinding alveolus. Jika dibiarkan dapat meluas dan menyebabkan

sel paru-paru mati. Akibatnya paru-paru akan kuncup atau mengecil. Kondisi tersebut menyebabkan penderita TBC sering bernafas terengah-engah.

f. Flek Paru-paru

Flek paru-paru secara medis merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan kelainan berupa bercak yang terlihat dari hasil rontgen paru-paru. Penyakit flek paru-paru tidak selamanya identic dengan penyakit TB (Tuberculosis). Bercak pada paru-paru dapat disebabkan oleh berbagai hal antara lain pengaruh asap rokok (pada pecandu berat rokok) atau perokok pasif yang sering mengisap asap rokok, pengaruh polutan pada pekerja tambang, pengaruh allergen (zat-zat yang menyebabkan alergi) atau terkena infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

g. Pneumonia

Pneumonia adalah suatu penyakit infeksi atau peradangan paru-paru yang disebabkan oleh bakteri, virus, jamur. Penyebab yang paling sering diketahui menyebabkan pneumonia yaitu bakteri *Streptococcus pneumonia*. Gejala yang timbul dapat berupa sakit pada bagian dada, batuk-batuk, demam, dan sulit bernafas. Tanda-tanda pneumonia akan diketahui setelah menjalani pemeriksaan X-ray.

h. Kanker Paru-paru

Penyakit kanker paru-paru merupakan salah satu penyakit yang paling berbahaya. Penyakit ini dapat menyerang seluruh tubuh karena sel-sel kanker pada paru-paru dapat tumbuh tidak terkendali. Salah satu kebiasaan yang dapat menjadi pemicu kanker paru-paru yaitu kebiasaan merokok.

Daftar Pustaka

Karim S, Kaniawati I, Fauziah YN, Sopandi W. 2008. Belajar IPA : Membuka Cakrawala Alam sekitar 2 untuk Kelas VIII/SMP/MTs. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Widodo T, Santoso TCB, Suprayogi B, Suharsono, Mintayani S. 2009. IPA : Untuk SMP/MTs Kelas VIII. Nugroho AS, editor. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

<http://www.e-dukasi.net>

<http://batukpilek.com/search/cara+menyembuhkan+pilek+secara+tradisional>

<http://situsbiologiindonesia.blogspot.com/2009/09/hati-hati-terhadap-penyakit-flek-paru.html>

Setelah bersepeda dengan jarak cukup jauh dari rumah ke sekolah teman-teman akan merasakan keringat yang membasahi badan. Kenapa ya kita bisa berkeringat ? Darimana keringat muncul ? Apakah teman-teman tahu ? Yuk kita pelajari bersama-sama 😊

STANDAR KOMPETENSI :

MEMAHAMI BERBAGAI SISTEM DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Kompetensi dasar :

1. Mendeskripsikan sistem ekskresi manusia dan hubungannya dengan kesehatan

1. Alat Ekskresi pada Manusia

Apa yang dimaksud dengan ekskresi ? Apakah teman-teman tahu ? Dalam berbagai sistem yang terjadi dalam tubuh kita, seperti proses mencerna makanan, proses bernapas, dan berbagai proses lainnya dihasilkan limbah berupa zat-zat sisa metabolisme. Zat-zat sisa metabolisme tersebut harus dikeluarkan agar tidak meracuni tubuh. Proses pembuangan zat-zat sisa metabolisme tersebut itulah yang disebut dengan ekskresi atau proses pengeluaran. Pada tubuh manusia, organ yang berperan dalam proses ekskresi yaitu ginjal, kulit, paru-paru, dan hati.

Manusia memiliki dua buah ginjal yaitu ginjal kiri dan kanan yang terletak didalam rongga perut bagian belakang. Ginjal kiri terletak lebih tinggi daripada ginjal kanan, hal ini karena ginjal kanan berada dibawah organ hati yang banyak menempati ruang. Ginjal memiliki bentuk seperti kacang merah dengan ukuran 10-15 cm atau sama dengan kepalan tangan dengan berat sekitar 200 gram.

Ginjal merupakan organ yang berfungsi sebagai penyaring darah. Ginjal menyaring darah sebanyak 1.500 liter per hari sehingga terdapat beberapa zat sisa yang harus dibuang. Zat-zat sisa tersebut meliputi urea, amonia, dan air.

a. Urea

Urea dibentuk oleh hati dari protein yang tidak diperlukan tubuh. Urea terdiri atas zat nitrogen yang beracun bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan.

b. Amonia

Amonia dihasilkan dari proses perombakan protein. Senyawa ini berbahaya bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan melalui proses ekskresi.

c. Air

Air sangat penting dalam proses metabolisme tubuh. Namun, apabila jumlahnya berlebihan dapat menyebabkan konsentrasi darah yang tidak konstan. Kelebihan air tersebut harus dibuang agar keseimbangan konsentrasi darah terjaga. Pengaturan kadar air dan garam dalam darah tersebut disebut dengan osmoregulasi.

Zat-zat sisa tersebut akan dikeluarkan keluar tubuh dalam bentuk urin. Bagaimana proses pembentukan urin dalam ginjal ? Yuk, kita pelajari bersama bagian-bagian ginjal untuk mengetahuinya 😊.

2. Ginjal

Ginjal terdiri dari bagian luar yang disebut kulit ginjal (*korteks renalis*), bagian kedua yaitu sumsum ginjal (*medulla*), dan bagian ketiga berupa rongga ginjal (*pelvis renalis*).

2.1 Bagian-bagian Ginjal

Ginjal terdiri dari kulit ginjal (korteks renalis), sumsum ginjal (medulla), dan rongga ginjal. Kulit ginjal (korteks renalis) tersusun atas sekitar sejuta nefron atau sel-sel ginjal. Di dalam kulit ginjal terdapat badan malphigi yang terdiri atas *glomerulus* dan *kapsul Bowman*. Glomerulus merupakan kumpulan cabang-cabang halus pembuluh darah kapiler di bagian korteks yang dilapisi kapsul Bowman yang berbentuk seperti cawan dan berdinding ganda. Pada bagian korteks renalis ini terjadi proses penyaringan darah.

Sumsum ginjal (medulla) memiliki bentuk seperti kerucut atau renal pyramid. Medulla merupakan tempat berkumpulnya pembuluh darah kapiler dari kapsul Bowman. Di dalam medulla terjadi proses reabsorpsi dan augmentasi oleh tubulus proksimal dan tubulus distal. Antara tubulus proksimal dan tubulus distal dihubungkan oleh lengkung henle.

2.2 Fungsi Ginjal

Fungsi ginjal yaitu :

1. Menyaring dan membersihkan darah dari zat-zat sisa metabolisme tubuh
2. Mengeksresikan zat yang jumlahnya berlebihan
3. Reabsorpsi (penyerapan kembali) elektrolit tertentu yang dilakukan oleh bagian tubulus ginjal
4. Menjaga keseimbangan asam basa dalam tubuh manusia
5. Menghasilkan zat hormon yang berperan membentuk dan mematangkan sel-sel darah merah (SDM) di sumsum tulang.

3. Hati

Hati merupakan salah satu organ penting bagi tubuh. Hati termasuk dalam organ ekskresi karena cairan empedu yang dihasilkan oleh hati mengandung zat sisa dalam proses perombakan protein. Hati juga berperan dalam membuang zat racun seperti NH_3 (amoniak) menjadi urea. Amoniak sangat beracun bagi tubuh sehingga perlu diubah menjadi bahan yang kurang berbahaya. Urea bersifat larut dalam air sehingga dapat dibuang dalam bentuk urine melalui ginjal.

4. Kulit

Kulit manusia terdiri atas tiga lapisan yang meliputi kulit ari, (epidermis), kulit jangat (dermis), dan jaringan ikat bawah kulit. Bagaimana keringat diekskresikan dari kulit ? Apakah teman-teman tahu ?

Kelenjar keringat berada di bagian kulit jangat. Keringat yang keluar dari tubuh berfungsi mengatur suhu tubuh. Ketika kita berkeringat akan terasa lengket dan tercium bau tidak sedap. Hal tersebut disebabkan keringat tidak hanya mengandung air namun juga mengandung garam-garam mineral.

Kulit dan ginjal merupakan organ ekskresi yang saling berhubungan. Ketika suhu (dingin) atau tubuh tidak melakukan banyak kegiatan fisik yang tidak mengeluarkan keringat, sebagian besar sisa ekskresi akan dibuang melalui urine. Sebaliknya, jika suhu udara tinggi (panas) atau tubuh melakukan kegiatan yang banyak mengeluarkan keringat, jumlah urine akan lebih sedikit.

5. Paru-paru

Paru-paru sebagai ekskresi mengeluarkan zat sisa hasil proses pernapasan berupa karbondioksida (CO_2) dan uap air. (H_2O). Karbondioksida dan uap air harus dikeluarkan agar tidak meracuni tubuh.

Daftar Pustaka

Karim S. Kaniawati I, Fauziah YN. Sopandi W. 2009. Belajar IPA 3 : Membuka Cakrawala Alam sekitar untuk Kelas IX Sekolah Menengah Pertama/Madrasah sanawiyah. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Sudibyo E, Widodo W, Wasis, Suhartanti D. 2008. Mari Belajar IPA 3 : Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs kelas IX. Supatmawati S, editor. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

<http://www.e-dukasi.net/index.php?mod=script&cmd=Bahan%20Belajar/Modul%20Online/view&id=85>

Apakah teman-teman masih ingat mengenai ciri-ciri makhluk hidup ? Bereproduksi atau berkembang biak merupakan salah satu ciri makhluk hidup. Meskipun setiap manusia nantinya akan meninggal dunia, namun jumlah penduduk dunia sepertinya tidak pernah habis bahkan terus bertambah. Kenapa ya ? Hal ini karena manusia sebagai makhluk hidup mengalami reproduksi. Jadi meskipun setiap manusia di dunia nantinya akan meninggal namun bisa saja pada saat yang bersamaan terjadi kelahiran di belahan dunia lainnya. Bagaimanakah proses reproduksi pada manusia terjadi ? Yuk, kita pelajari bersama-sama dalam modul ini 😊.

STANDAR KOMPETENSI :

MEMAHAMI BERBAGAI SISTEM DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Kompetensi dasar :

Mendeskripsikan sistem reproduksi dan penyakit yang berhubungan dengan sistem reproduksi manusia

1. Sistem Reproduksi Manusia

Apakah teman-teman tahu mengapa manusia bereproduksi ? Reproduksi adalah cara makhluk hidup untuk menghasilkan individu baru yang memiliki sifat yang sama dengan induknya. Manusia bereproduksi untuk menghasilkan keturunan agar manusia tidak punah. Reproduksi juga bertujuan untuk mewariskan sifat kedua orang tua kepada keturunannya. Bagaimana proses reproduksi terjadi ? Apakah alat reproduksi pada laki-laki dan perempuan sama ? Yuk, kita pelajari alat reproduksi pada manusia untuk mengetahuinya.

2.1 Alat Reproduksi Laki-laki

Alat reproduksi laki-laki dapat dibedakan menjadi alat kelamin luar dan alat kelamin dalam. Alat kelamin dalam terdiri dari testis, saluran kelamin, dan kelenjar kelamin. Sedangkan alat kelamin luar terdiri atas penis dan skrotum.

Alat kelamin dalam :

a. Testis

Testis atau buah zakar merupakan alat reproduksi pada laki-laki yang berfungsi untuk menghasilkan sperma dan hormon testosteron. Testis berada di luar rongga tubuh dan dilindungi oleh skrotum (kantung zakar). Didalam testis terdapat pembuluh-pembuluh halus yang disebut tubulus seminiferous.

b. Saluran kelamin

Sperma yang dihasilkan oleh testis akan dikeluarkan melalui saluran kelamin yang terdiri atas :

- Epididimis

Epididimis merupakan saluran yang keluar dari testis dan merupakan tempat sperma disimpan sementara (3 minggu). Setiap testis memiliki satu epididimis.

- Vas deferens

Vas deferens merupakan saluran lurus kelanjutan dari epididimis yang akan berakhir dalam kelenjar prostat. Fungsinya yaitu untuk mengangkut sperma dari epididimis menuju kantung sperma (vesikula seminalis).

- Saluran ejakulasi

Saluran ejakulasi merupakan saluran pendek yang menghubungkan kantung semen dengan uretra. Saluran ejakulasi mampu menyemburkan sperma hingga masuk ke uretra dan selanjutnya diejakulasikan keluar.

- Uretra

Uretra merupakan saluran yang terdapat didalam penis dan berfungsi mengeluarkan sperma dan urin.

c. Kelenjar Kelamin

Kelenjar kelamin terdiri atas :

- Vesikula seminalis

Vesikula seminalis merupakan kantong semen (kantong mani) yang dindingnya menghasilkan cairan lendir yang mengandung fruktosa, asam askorbat, dan asam amino sebagai makanan dan pelindung sperma sebelum membuahi ovum.

- Kelenjar prostat

Kelenjar prostat menghasilkan cairan basa berwarna putih susu. Cairan ini berfungsi untuk menetralkan sifat asam pada saluran vas deferens dan cairan pada vagina sehingga sperma dapat bergerak dengan aktif.

- Kelenjar cowperi

Kelenjar cowperi (bulbouretralis) menghasilkan cairan pelicin.

Alat Kelamin Luar :

a. Penis

Penis berada di luar rongga tubuh dan berfungsi untuk menyalurkan sperma kedalam alat reproduksi perempuan saat terjadi perkawinan (kopulasi). Didalam penis terdapat uretra yang dikelilingi oleh jaringan erektile dengan banyak rongga dan pembuluh darah. Ketika rongga penuh terisi oleh darah maka penis akan mengembang, proses ini disebut ereksi.

b. Skrotum

Skrotum merupakan kantung yang didalamnya terdapat testis. Ketika masa pubertas, testis mulai menghasilkan sperma. Sperma kemudian akan ditampung dalam epididimis dan selanjutnya diangkut melalui vas deferens menuju vesikula seminalis. Vesikula seminalis menghasilkan cairan yang penting untuk makanan dan pergerakan sperma. Campuran sperma dan cairan inilah yang dimaksud dengan semen. Selanjutnya semen akan dikeluarkan melalui uretra. Antara kantung semen dan uretra dihubungkan oleh saluran ejakulasi.

Semen dan urin tidak akan bercampur karena otot yang berada di belakang kandung kemih berkontraksi untuk mencegah urin keluar saat sperma dikeluarkan dari tubuh.

2.2 Alat Reproduksi Perempuan

Alat reproduksi perempuan terdiri dari :

a. Ovarium/Indung

b. Saluran Kelamin

- Saluran telur.tuba falopii/oviduk
- Rahim/uterus
- Vagina

Ovarium

Ovarium merupakan alat kelamin yang menghasilkan ovum (sel telur) dan mensekresi hormone estrogen dan progesterone. Ovarium berjumlah sepasang dan terletak di dalam rongga badan daerah pinggang sebelah kiri dan kanan. Mulai masa pubertas, setiap bulannya ovarium akan melepaskan satu sel telur secara bergantian antara ovarium kanan dan kiri yang disebut dengan ovulasi.

Saluran Kelamin

- Saluran telur/tuba falopii/oviduk

Oviduk merupakan saluran bagi ovum menuju uterus. Oviduk berjumlah sepasang yaitu terdapat di kanan dan kiri dan sekaligus berfungsi sebagai tempat terjadinya fertilisasi. Ovum yang telah dibuahi selanjutnya akan bergerak menuju Rahim (uterus).

- Rahim/uterus

Rahim merupakan tempat pertumbuhan dan perkembangan embrio hingga dilahirkan. Rahim memiliki panjang dengan ukuran sekitar 7 cm dan lebar 4 cm. Rahim memiliki tiga lapisan meliputi lapisan perimetrium, miometrium, dan endometrium. Bagian bawah rahim yang mengecil disebut leher Rahim (serviks) dan berhubungan dengan bagian luar tubuh yang disebut vagina.

Bila ovum tidak dibuahi akan terjadi menstruasi karena ovum yang tidak dibuahi akan meluruh bersama lapisan endometrium yang menebal dan banyak mengandung pembuluh darah.

- Vagina

Vagina berfungsi sebagai saluran masuknya sperma dan tempat keluarnya bayi saat dilahirkan

3. Gametogenesis

Gametogenesis adalah proses pembentukan sel kelamin. Gametogenesis dibedakan menjadi spermatogenesis dan oogenesis.

3.1 Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses pembentukan sperma. Spermatogenesis terjadi di dalam testis. Dalam

spermatogenesis, spermatogonia (tunggal : spermatogonium) yaitu sel induk sperma yang mengandung 23 pasang kromosom berkembang menjadi spermatosit primer yang akan mengalami meiosis. (pembelahan reduksi) menjadi spermatosit sekunder yang haploid (23 kromosom) sampai akhirnya menjadi spermatid. Spermatid akan mengalami pematangan menjadi sperma.

3.2 Oogenesis

Oogenesis adalah proses pembentukan sel telur (ovum). Sel telur berasal dari oogonia (tunggal oogonium) yaitu sel induk telur yang mengandung 23 pasang kromosom (diploid = $2n$). Oogonium kemudian tumbuh menjadi oosit primer yang akan mengalami pembelahan meiosis I menjadi dua sel yang tidak sama ukurannya yaitu oosit sekunder yang bersifat haploid (memiliki ukuran normal) dan badan kutub primer atau polosit primer (berukuran lebih kecil). Oosit sekunder dan polosit primer kemudian akan mengalami pembelahan meiosis II hingga dihasilkan satu ootid dan tiga polosit sekunder. Ootid akan tumbuh menjadi ovum.

4. Fertilisasi

Fertilisasi atau pembuahan terjadi ketika sel telur yang dilepaskan oleh ovarium bertemu dengan sperma. Fertilisasi terjadi di bagian tuba falopii. Hasil dari pembuahan sel telur oleh sperma akan dihasilkan zygot. Zygot akan tumbuh dan berkembang menjadi embrio dan akan tertanam di dinding Rahim (uterus) dan menjadi janin. Proses menempelnya embrio di dinding rahim disebut implantasi.

5. Perkembangan Janin

Sebelumnya, teman-teman telah mempelajari mengenai perkembangan janin. Apakah teman-teman masih ingat ? Selanjutnya janin tumbuh dan berkembang di dalam uterus (rahim) serta memperoleh kebutuhan hidup dari ibunya melalui tali pusat dan plasenta selama kurang lebih 9 bulan 10 hari, yang dikenal sebagai masa kehamilan. di dalam rahim dilindungi selaput:

- a. Amnion, dindingnya mengeluarkan getah berupa air ketuban yang berguna menahan guncangan dan menjaga embrio tetap basah.
- b. Korion, selaput di sebelah luar amnion.
- c. Saccus vitellinus (kantong kuning telur), terletak antara amnion dan plasenta dan merupakan tempat

pemunculan sel-sel darah dan pembuluh darah yang pertama.

- d. Alantois, di dalam tali pusat. Berfungsi untuk respirasi, saluran makanan dan ekskresi, merupakan penghubung embrio dan plasenta. Alantois dan korion akan tumbuh keluar membentuk jonjot dan berhubungan dengan dinding rahim

6. Penyakit yang Berhubungan dengan Sistem Reproduksi

Seperti sistem organ lainnya, sistem organ reproduksi juga dapat mengalami gangguan dan terkena penyakit. Penyakit yang menyerang system reproduksi diantaranya dapat disebabkan oleh bakteri maupun virus. Berikut contoh-contoh penyakit yang dapat menyerang maupun penyakit yang dapat ditularkan melalui sistem reproduksi. (Tabel 1).

Tabel 1. Contoh penyakit yang menyerang dan dapat menular melalui sistem reproduksi

No.	Penyakit	Gejala dan Akibat
1.	Gonore (kencing nanah)	Yaitu penyakit yang diderita oleh perempuan berupa keluarnya nanah yang berasal dari vagina dan saluran urine. Penyakit ini dapat menyebabkan gangguan pada saat kehamilan dan proses melahirkan.
2.	Klamidia (klamidiasis)	Yaitu penyakit yang diderita oleh laki-laki berupa keluarnya nanah dari saluran penis dan saluran urin. Penyakit ini dapat mengakibatkan infeksi pada testis.
3.	Sifilis (raja singa)	Yaitu penyakit yang timbul akibat bakteri. Gejala yang timbul yaitu timbulnya benjolan di sekitar alat kelamin. Sering pula disertai rasa using dan nyeri pada tulang. Sifilis dapat menyerang system saraf, pembuluh darah, dan jantung.
4.	Herpes	Yaitu luka pada vagina atau penis. Dapat membahayakan jantung dan otak. Dapat ditularkan dari ibu ke fetusnya.
5.	Candidiasis (keputihan)	Yaitu luka pada vagina atau penis seperti bercak-bercak yang menyerang pada alat kelamin. Selain itu juga terjadi infeksi paa dinding vagina, langit-langit, lipatan dekat anus.

- | | |
|--|---|
| 6. AIDS (<i>Acquired Immune-deficiency Disease Syndrome</i>) | Disebabkan oleh virus HIV (<i>Human Immunodeficiency Virus</i>) dan dapat menyebabkan kematian. Pada awalnya orang yang terinfeksi tampak sehat dan tidak menampilkan gejala tertentu selama 5-7 tahun tergantung dari kekebalan tubuh penderita. Selanjutnya muncul gejala awal hilangnya selera makan, tubuh lemas, dan badan berkeringat berlebihan pada malam hari, dan timbul bercak-bercak di kulit. Selanjutnya pada fase terakhir ketika kekebalan tubuh telah sangat berkurang penderita mudah terserang berbagai penyakit seperti TBC, pneumonia, herpes, dan gangguan saraf. |
|--|---|

Daftar Pustaka

- Karim S. Kaniawati I, Fauziah YN. Sopandi W. 2009. Belajar IPA 3 : Membuka Cakrawala Alam sekitar untuk Kelas IX Sekolah Menengah Pertama/Madrasah sanawiyah. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudibyo E, Widodo W, Wasis, Suhartanti D. 2008. Mari Belajar IPA 3 : Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs kelas IX. Supatmawati S, editor. Jakarta : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

<http://www.e-dukasi.net/index.php?mod=script&cmd=Bahan%20Belajar/Modul%20Online/view&id=85>

Sistem Koordinasi & Sistem Peredaran Darah

STANDAR KOMPETENSI

MEMAHAMI BERBAGAI SISTEM DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan sistem koordinasi dan alat indera pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan

Mendeskripsikan sistem peredaran darah pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan

Apa yang terlintas saat kita mendengar kata indera? Mungkin yang terbayang adalah nama salah satu artis yang ada di negeri kita ^_^ Atau yang terbayang adalah nama salah satu tokoh dalam dunia pewayangan? Akan tetapi, buka indera itu yang kita maksud...

Mungkin juga kita pernah mendengar istilah sakit saraf atau yang kita sebut dengan sakit jiwa. Nah, jadi saraf kita berhubungan dengan kesehatan jiwa kah? Atau ada istilah lain yang dimaksud? Kita akan mempelajari saraf dan indera dalam satu kesatuan: sistem koordinasi.

Bagaimana dengan sistem peredaran darah? Apakah ada di anata kita yang belum pernah berdarah sampai sekarang? RAsanya tidak mungkin ya. Apalagi bila kita sangat aktif, kemungkinan kita mengalami luka kecil dalam beraktivitas sangat besar, lo. Nah, mari kita salami juga dunia sistem peredaran darah manusia. Tetap aktif!

Manusia dapat mengoordinasikan gerak tubuhnya dengan baik karena terdapat suatu sistem yang mengoordinasikan setiap bagian tubuh yang berperan. Misalnya, saat kita merasa haus maka akan timbul pikiran untuk segera minum. Kaki pun melangkah ke arah lemari, tangan membuka pintu lemari dan mengambil gelas. Gelas kita isi dengan air, lalu kita arahkan gelas ke mulut untuk menikmati air tersebut. Pernah berpikir dulu untuk melakukan hal tersebut? Rasanya tidak ya... biasanya kita sudah melakukannya secara otomatis bukan?

Sistem Koordinasi Manusia

1.1 Sistem Saraf pada Manusia

Apakah yang dimaksud dengan sistem saraf? Sistem saraf adalah suatu sistem di dalam tubuh kita untuk menanggapi rangsangan yang ada. Rangsangan yang masuk ke tubuh kita akan diproses oleh sistem saraf. Bagaimana cara kerjanya? Mirip seperti listrik di rumah kita yang dihantarkan melalui kabel, rangsangan di tubuh kita dihantarkan melalui sel khusus yang bernama sel saraf atau biasa disebut dengan neuron.

Neuron yang bentuknya seperti gambar di atas itulah yang membentuk jaringan saraf di dalam tubuh kita. Bayangkan saja tubuh kita, di dalamnya penuh dengan kabel yang berseliweran, namun bukan oleh kabel listrik, melainkan neuron yang saling berhubungan dan menghantarkan rangsangan. Mereka bekerja secara teratur, karena pada sistem saraf terdapat pengaturan kerja yang diatur oleh pusat saraf. Coba tebak, siapa pusat saraf pada tubuh kita?

Baik otak maupun sumsum tulang belakang amat penting bagi kita. Karenanya, kita diciptakan memiliki pelindung tubuh yang kokoh. Otak dilindungi oleh tulang tengkorak dan cairan otak, sedangkan sumsum tulang belakang dilindungi oleh tulang belakang (*columna vertebrae*). Cedera otak dan tulang belakang dapat berakibat fatal bagi tubuh kita. Tentu saja, saraf tubuh yang lain juga tidak kalah pentingnya, karena keberadaan mereka, kita dapat merasakan rangsangan yang ada di ujung jari kita.

Misalnya ujung jari kita mendapat rangsangan geli dari bulu ayam di telinga (dijahili teman, misalnya), maka rangsangan rasa geli itu akan diteruskan oleh saraf tubuh yang ada di telinga ke otak untuk diproses (dalam waktu yang amat singkat!). Otak yang menentukan reaksi apa yang akan kita beri: apakah mengambil bulu ayam dari tangan teman kita? Atau kita akan berteriak karena kesal? Atau malah kita akan diam saja? Otak yang memutuskan tindakan itu. Tindakan gerak yang seperti itu disebut dengan *gerak sadar*.

Sedikit berbeda dengan itu, ada gerakan yang tidak diproses dulu di otak untuk diambil tindakannya, namun otak langsung memberikan perintah. Misalnya, saat secara tidak sengaja tangan kita menyentuh api, maka otomatis kita akan menarik tangan kita dari sumber api. Tidak mungkin kita akan berpikir dulu: "Ini rasa apa ya... apakah api atau air panas?" Gerak yang tidak kita proses terlebih dulu seperti itu disebut gerak refleks.

Bila pada tulisan sebelumnya kita telah mengenal sistem saraf sadar, maka sekarang kita akan mengenal sistem saraf tak sadar atau lebih dikenal dengan sebutan sistem saraf otonom. Sistem saraf ini bekerja di luar kesadaran kita, dan ia mengatur fungsi tubuh secara otomatis sesuai kondisi yang ada. Ada dua macam

susunannya, yaitu susunan saraf simpatik dan susunan saraf parasimpatik. Mereka mengontrol organ yang sama namun bekerja secara berlainan. Misalnya, saraf simpatik akan mempercepat denyut jantung, sedangkan parasimpatik memperlambat denyut jantung.

Bagaimana cara menjaga agar sistem saraf kita tetap sehat? Beberapa hal berikut perlu kita perhatikan. Pertama-tama, tentu saja kita harus memperhatikan asupan gizi yang tepat untuk tubuh kita. Pastikan menu seimbang, serta mengandung vitamin B kompleks yang dibutuhkan dalam proses penghantaran rangsang pada sel saraf. Kedua, kita dianjurkan untuk rutin berolahraga, karena saat berolahraga otak akan menghasilkan zat bernama serotonin yang akan menimbulkan perasaan rileks pada tubuh kita. Otot menjadi tidak terlalu tegang karenanya. Sudah siap untuk merawat sistem saraf? Tentu sudah ya.

1.2 Sistem Hormon pada Manusia

Selain sistem saraf, terdapat juga sistem lain yang berperan dalam mengoordinasikan tubuh kita dalam memahami rangsangan yang terjadi pada tubuh kita. Berbeda dengan sistem saraf yang bekerja dalam jaringan sel saraf di tubuh bagaikan jaringan kabel listrik, sistem yang satu ini tidak memiliki jaringan khusus. Ia bekerja melalui aliran darah. Zat pengendali yang dihasilkan kelenjar pengatur di dalam tubuh ini dialirkan pada darah kita. Ya! Ia adalah sistem hormon.

Hormon merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh aneka kelenjar yang terdapat di dalam tubuh kita. Kelenjar-kelenjar tersebut adalah kelenjar endokrin, atau sering juga disebut kelenjar buntu. Mengapa disebut kelenjar buntu? Karena ia tidak memiliki saluran sendiri, sehingga hormon yang dihasilkan olehnya harus menumpang pada darah untuk dialirkan. Kemanakah hormon tersebut dialirkan? Tentu saja kepada organ targetnya.

Sebagai contoh, kelenjar kelamin (gonad) laki-laki yaitu testes akan menghasilkan hormon testosteron yang bertanggung jawab atas ciri tubuh laki-laki dewasa. Misalnya pada area target wajah, akan tumbuh rambut-rambut yang menjadi kumis dan janggut. Perempuan tidak memiliki kumis maupun janggut, bukan? Contoh lainnya adalah hormon pertumbuhan yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari (terletak di bawah hipofisis) akan memengaruhi seluruh tubuh dalam pengaturan pertumbuhan. Hormon pertumbuhan yang kurang akan mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat.

1.3 Alat Indera pada Manusia

Apabila saraf dan hormon bekerja di dalam tubuh kita, lain halnya dengan alat indera yang berjumlah lima macam. Mereka bekerja untuk mengetahui rangsang apa yang datang dari luar tubuh. Kurang lebih mereka berfungsi sebagai gerbang pengantar ke dalam tubuh kita. Saat di dalam, saraf dan hormon-lah yang bekerja. Ada pula yang mengatakan bahwa alat indera kita berfungsi sebagai jendela tubuh kita dalam mengindera dunia. Bagaimana menurutmu?

Indera Penglihatan: Mata

Sebagai indera penglihatan, mata berperan dalam menangkap sensasi bayangan yang masuk ke dalam mata. Bayangan yang masuk itulah yang kita lihat sebagai benda. Karena yang masuk adalah bayangan, maka untuk melihat dengan baik kita membutuhkan cahaya yang cukup. Bayangkan bila pada malam hari dan sedang mati lampu sementara kita berada di dalam ruang tertutup, apa yang dapat kita lihat ya? Bahkan mungkin anggota tubuh kita sendiri saja tidak terlihat.

Apa yang terlihat dari gambar di atas? Apakah ada yang aneh? Mungkin sudah disadari dari tadi ya? Bayangan

Indera Pendengaran: Telinga

Manusia memiliki indera pendengaran sehingga dapat menanggapi rangsangan yang berupa suara. Frekuensi yang dapat didengar oleh manusia terbatas pada kisaran 20 Hz sampai 20.000 Hz. Akan tetapi, kemampuan mendengar manusia dapat menurun secara alamiah seiring dengan penambahan usia. Jadi, jangan heran apalagi kesal bila bicara dengan lansia suara kita sering tak terdengar sehingga kita harus agak berteriak.

Seperti terlihat pada gambar, telinga kita terdiri atas tiga bagian. Bagian luar untuk menangkap gelombang suara, bagian tengah untuk meneruskan gelombang suara serta menguatkan gelombang tersebut, sedangkan bagian dalam untuk memproses rangsangan gelombang yang masuk tersebut dan menyampaikannya ke otak melalui serabut saraf. Kita pun dapat mendengar suara!

Ternyata, telinga bagian dalam tidak hanya berfungsi sebagai organ pendengaran, lho. Akan tetapi, ia juga berfungsi sebagai organ keseimbangan. Organ keseimbangan yang dimaksud ialah tiga saluran setengah lingkaran (kanalis semi sirkularis) yang terdapat di telinga bagian dalam. Cairan serta saraf yang terdapat di sana akan mendeteksi posisi keseimbangan tubuh kita berdasarkan pergerakan pada kepala. Saat kepala bergerak, biasanya tubuh kita juga bergerak bukan?

Seperti halnya mata, telinga juga harus kita jaga. Hati-hati dengan sumber suara yang terlalu keras karena dapat merusak gendang telinga kita. Begitu pula saat sedang membersihkan telinga, hati-hati membersihkannya, jangan menggunakan benda tajam dan jangan terlalu dalam karena telinga kita amat sensitif

.

Indera Penghidu: Hidung

Saat makan akan menjadi lebih nikmat dan menggugah selera saat kita dapat menghirup bau makanan yang dimakan. Itu sebabnya, makan saat hidung kita sedang tersumbat dapat mengurangi selera makan. Benar tidak? Atau kita juga dapat melihat ada beberapa di antara kita yang terbiasa menghirup bau makanan yang sudah terhidang dalam-dalam, baru memakannya dengan lahap. Mengapa hidung kita peka sekali dengan bau ya?

Coba lihat gambar di samping. Ternyata, pada hidung kita terdapat mucus (lendir) yang menutupi saraf penciuman di belakangnya. Partikel bau akan larut di lendir, kemudian memberikan rangsangan kepada saraf dan akan diteruskan ke otak. Bila lendirnya terlalu banyak, maka partikel bau

tidak akan sampai ke sel olfaktori sehingga rangsangan bau tidak sampai ke otak. Itu sebabnya saat sedang pilek atau hidung kita tersumbat, penciuman kita jadi agak terganggu.

Selain lendir, pada hidung kita juga terdapat rambut-rambut hidung yang berfungsi sebagai penyaring kotoran-kotoran yang masuk ke hidung. Karena itu, hidung kita perlu dibersihkan secara rutin. Setidaknya dengan berwudhu lima kali sehari hidung kita tetap bersih.

Beberapa kelainan pada hidung misalnya adalah penyakit anosmia. Penderita penyakit anosmia tidak dapat menghirup bau. Kerusakannya bias terjadi karena rusaknya saraf yang peka pada bau, kerusakan pada saraf penghantar ke otak, atau terdapat gangguan lain yang menyebabkan bau-bauan tidak sampai ke saraf. Misalnya terdapat tumor yang menghalangi daerah hidung.

Indera Pengecap: Lidah

Sudah menjawab pertanyaan pada halaman sebelumnya? Jika kita menjawab lidah.. Benar sekali! Maksud berteman di sini adalah hidung dan lidah bekerjasama mengindera rangsangan bau dan rasa. Kerjasama yang kompak dari mereka menghasilkan perpaduan kenikmatan kuliner seperti pernah dibahas sebelumnya. Kali ini, akan kita lihat struktur si indera pengecap dengan lebih jelas.

Lidah kita yang memiliki permukaan yang tidak rata, melainkan memiliki kuncup (papilla) pengecap. Pada kuncup pengecap tersebut terdapat saraf-saraf yang peka dengan berbagai rasa yang dapat diindera. Ada berapakah rasa yang dapat kita indra? Manis (kita indra sebagai sumber energy), asama, asin, pahit (seringkali menunjukkan adanya racun) serta satu rasa lagi yaitu umami (rasa gurih). Bagaimana dengan pedas? Ternyata bukan rasa, melainkan kondisi kuncup pengecap yang teriritasi oleh minyak atsiri dari cabai. Rasa lainnya, adalah kombinasi dari kelima rasa dasar yang ada.

Indera Peraba: Kulit

Kulit sebagai indera peraba menutupi seluruh permukaan tubuh manusia. Artinya, seluruh tubuh kita dapat digunakan sebagai indera peraba meskipun tingkat sensitivitasnya berbeda-beda. Daerah bibir dan ujung jari amat sensitif terhadap sentuhan. Berbeda dengan daerah punggung yang kurang sensitif. Apa yang terjadi jika punggung kita amat sensitif? Wah, betapa repotnya saat kita memakai tas ransel karena kita akan kegelian!

Selain berfungsi sebagai peraba, kulit juga berperan besar sebagai penutup tubuh. Kulit menjaga agar kandungan air di dalam tubuh kita tidak menguap. Bahkan kulit juga berperan sebagai pengatur suhu dengan cara mengeluarkan keringat dari kelenjar keringat yang ada agar suhu tubuh menjadi turun. Kulit juga memiliki kelenjar minyak yang sekresi minyanya dapat melembapkan kulit. Tentu saja, kulit kita harus dijaga kebersihannya.

Kulit yang tidak dijaga kebersihannya (misalnya jika jarang mandi) maka pori-pori kulit akan tertutup oleh debu dan kotoran. Pori-pori yang tersumbat akan menyebabkan penumpukan zat yang cocok untuk pertumbuhan bakteri. Dapat ditebak, jerawat akan muncul (terutama di daerah wajah dan punggung yang banyak kelenjar minyaknya), atau gatal-gatal, serta mungkin saja dapat tumbuh panu di kulit kita.

Sistem Peredaran Darah Manusia

Manusia membutuhkan darah karena pada darah terdapat berbagai zat yang dibutuhkan untuk hidup. Bila bicara peredaran darah, maka ada tiga komponen yang harus dibahas dan tidak tepisahkan satu sama lain. Ketiga hal itu adalah darah, pembuluh darah, serta jantung. Satu saja dari ketiga komponen tersebut tidak ada, maka sistem peredaran darah kita tidak akan berjalan.

Pertama, darah. Darah terdiri atas cairan darah yang berfungsi membawa nutrient yang dibutuhkan tubuh, serta sel-sel darah. Ada berapa macamkah sel darah manusia?

Meskipun terlihat banyak, sel-sel darah tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian saja. Kelompok pertama adalah sel darah merah (eritrosit) yang berfungsi mengangkut oksigen dan karbondioksida). Kelompok kedua yaitu sel darah putih (leukosit) yang terdiri atas neutrophil, eosinophil, basophil, limfosit, dan monosit. Seluruh sel darah putih berperan dalam kekebalan tubuh. Kelompok terakhir adalah keeping-keeping darah (trombosit) yang berperan dalam pembekuan darah (bila kita mengalami luka namun darah kita tidak membeku, betapa berbahayanya!).

Kedua, Jantung. Jantung berfungsi sebagai alat pemompa yang memompa darah ke seluruh tubuh. Jantung manusia terdiri atas empat ruang: bilik (ventrikel) kiri dan kanan, serta serambi (atrium) kiri dan kanan. Daerah bilik memompa darah ke luar jantung, sedangkan daerah serambi memompa darah ke bilik. Gerakan pompa jantung kurang lebih seperti gerakan mengembang dan mengempisnya balon. Balon mengeluarkan udara, namun jantung memompakan darah

Ketiga, pembuluh darah. Jantung memompa darah dua kali melewatinya, sehingga peredaran darah pada manusia disebut peredaran darah ganda. Jalurnya adalah sebagai berikut: bilik kiri—seluruh tubuh—serambi kanan—bilik kanan—paru-paru—serambi kiri—bilik kiri. Pembuluh darah yang membawa darah keluar dari jantung disebut dengan pembuluh nadi/arteri, sedangkan pembuluh darah yang menuju jantung disebut dengan pembuluh balik/vena. Umumnya, arteri kaya akan oksigen kecuali arteri pulmonalis (arteri yang menuju paru-paru). Sebaliknya, pembuluh vena umumnya kaya akan karbondioksida, kecuali vena pulmonalis (vena yang berasal dari paru-paru).

Inspirasi

Petir merupakan salah satu kejadian alam yang luar biasa. Energi yang dilepaskan dalam setiap kejadiannya lebih besar daripada energi yang dihasilkan oleh seluruh pusat pembangkit tenaga listrik di Amerika. Cahaya yang dihasilkan oleh petir lebih terang daripada cahaya 10 juta bola lampu pijar berdaya 100 Watt. Darimana petir memperoleh energi sekuat itu ? Apakah teman-teman tahu ? Petir merupakan salah satu contoh listrik statis di alam? Apa itu listrik statis ? Yuk, kita pelajari bersama-sama 😊.

STANDAR KOMPETENSI :

MEMAHAMI KONSEP KELISTRIKAN DAN PENERAPANNYA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Kompetensi dasar :

1. Mendeskripsikan muatan listrik untuk memahami gejala-gejala listrik statis serta kaitannya dalam kehidupan sehari-hari.

1. Muatan Listrik

1.1 Muatan Listrik Positif dan Negatif

Muatan listrik yang dimiliki benda berasal dari partikel bermuatan positif (proton) dan negatif (elektron) dari dalam sebuah atom. Perbedaan jumlah proton dan elektron dalam sebuah atom, mengakibatkan atom bermuatan listrik. Setiap benda terdiri atas atom-atom sehingga perubahan muatan listrik pada atom mengakibatkan perubahan listrik juga pada benda tersebut.

Setiap atom mempunyai inti atom dengan elektron yang mengelilinginya. Dalam inti atom terdapat proton dan neutron. Proton mempunyai muatan positif, elektron mempunyai muatan negatif, dan neutron tidak bermuatan.

Benda yang memiliki jumlah proton lebih banyak akan bermuatan positif sebaliknya benda yang memiliki jumlah elektron lebih banyak akan bermuatan negatif.

1.2 Membuat Benda Menjadi Bermuatan Listrik

Pada awalnya benda-benda bersifat netral. Benda menjadi bermuatan karena adanya perpindahan elektron dari benda yang satu ke benda yang lain. Benda yang kehilangan elektron akan

berkurang elektronnya sehingga jumlah proton lebih banyak dari jumlah elektron (benda menjadi bermuatan positif). Sebaliknya benda yang menerima elektron akan memiliki jumlah elektron lebih banyak dibandingkan jumlah proton (benda menjadi bermuatan negatif).

Bagaimana cara membuat benda menjadi bermuatan ? Cara-cara yang dapat dilakukan yaitu dengan penggosokan, induksi, dan konduksi.

1.2.1 Penggosokan

Sebuah penggaris plastik dan selembar kain wol pada awalnya keduanya bersifat netral dengan jumlah proton dan elektron yang seimbang. Setelah digosok, ternyata elektron dari kain wol berpindah ke penggaris sehingga jumlah proton dan elektron pada kedua benda tersebut berubah.

Setelah penggosokan, jumlah elektron pada penggaris bertambah dan lebih banyak dari jumlah protonnya dan penggaris menjadi bermuatan negatif. Sebaliknya pada kain jumlah elektron berkurang sehingga jumlah proton lebih banyak. dan kain wol menjadi bermuatan positif (Gambar 4).

1.2.2 Konduksi

Pemberian muatan dengan cara konduksi atau kontak yaitu dengan menyentuhkan benda yang awalnya bersifat netral dengan benda bermuatan. Pada akhirnya kedua benda tersebut akan memiliki muatan dengan tanda yang sama.

1.2.3 Induksi

Induksi yaitu pemberian muatan dengan mendekatkan (tanpa adanya kontak) antara benda netral dan benda bermuatan. Misalnya kita mendekatkan sebuah benda bermuatan positif pada benda netral maka yang akan terjadi adalah elektron-elektron pada benda netral tertarik dan berkumpul terpisah pada bagian benda yang didekatkan dengan benda bermuatan positif.

Meskipun secara keseluruhan benda masih bersifat netral, namun telah terjadi pemisahan muatan tanpa pemindahan elektron ke benda lainnya. Apabila dilakukan pemotongan, maka akan diperoleh dua buah benda masing-masing dengan muatan positif dan negatif.

1.3 Interaksi Benda-benda Bermuatan Listrik

Sebelumnya, teman-teman telah mengetahui bahwa benda-benda dapat bermuatan positif atau negatif. Apa yang akan terjadi jika dua buah benda bermuatan sama didekatkan ? Bagaimana pula jika dua benda berlainan muatan disekatkan ? Yuk, kita lakukan percobaan berikut untuk mengetahuinya !

Ternyata dua buah balon yang telah digosok akan saling berjarauhan. Kedua balon yang digosok dengan kain wol memiliki muatan yang sama sehingga saling tolak-menolak ketika didekatkan. Sebaliknya balon dan kain wol akan saling menjauh ketika didekatkan. Balon dan kain wol memiliki muatan yang berbeda sehingga saling tarik-menarik ketika didekatkan.

1.4 Konduktor dan Isolator

Apakah teman-teman masih ingat mengenai konduktor dan isolator ? Benda yang dapat menghantarkan listrik disebut dengan konduktor listrik, contohnya yaitu besi, aluminium, dan emas. Sebaliknya benda yang tidak dapat menghantarkan listrik disebut isolator listrik, contohnya yaitu kayu

dan karet. Beberapa benda memiliki sifat yang unik, contohnya yaitu silikon dan germanium yang bersifat semi-konduktor.

Lihatlah ilustrasi berikut untuk melihat perbedaan sifat benda konduktor dan isolator listrik dalam perpindahan muatan. Terdapat dua buah benda yang satu bermuatan listrik negatif dan lainnya netral. Perhatikan apa yang terjadi ketika kedua benda dihubungkan dengan benda konduktor listrik dan benda isolator listrik.

Ketika benda dihubungkan dengan paku besi yang bersifat konduktor listrik, sebagian muatan pada benda berpindah tempat sehingga benda kedua yang awalnya netral menjadi bermuatan listrik negatif.

Namun ketika benda dihubungkan dengan sendok kayu yang bersifat isolator listrik, tidak terjadi perpindahan muatan, dan sifat benda sama dengan sifat awalnya.

2. Elektroskop

2.1 Elektroskop

Keberadaan muatan listrik pada suatu benda dapat diketahui dengan elektroskop. Elektroskop menggunakan prinsip kerja induksi yaitu dengan mengetahui keberadaan muatan listrik suatu benda dengan mendekatkan benda tersebut pada elektroskop.

Sebuah elektroskop memiliki dua buah logam tipis yang dipasang pada ujung batang logam. Dua buah logam tipis tersebut akan mengembang atau saling menjauh ketika benda bermuatan listrik didekatkan pada ujung batang logam.

2.2 Pengosongan Muatan Listrik

Muatan listrik pada suatu benda dapat hilang dengan pengosongan. Pengosongan dapat terjadi jika terdapat jalan muatan untuk berpindah ke benda lain atau ke bumi. Pengosongan muatan listrik disebut pentanahan.

Apakah teman-teman tahu ? Peristiwa terjadinya petir merupakan salah satu bentuk pengosongan muatan listrik pada awan. Petir yang menyambar ke bumi dapat berbahaya bagi kita. Beberapa cara yang dilakukan untuk menangkal bahayanya diantaranya dengan memasang penangkal petir. Penangkal petir biasanya berupa batang logam berujung lancip dan dihubungkan ke tanah dengan kawat logam yang relatif besar. Adanya penangkal petir menyediakan jalan bagi muatan listrik di awan agar dapat berpindah menuju tanah melalui kawat.

3. Hukum Coulomb

3.1 Hukum Coulomb

Pada kegiatan sebelumnya, teman-teman telah mengetahui bahwa gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua benda bermuatan listrik dipengaruhi oleh jarak kedua benda. Hal tersebut terlihat ketika kita mendekatkan dua buah balon bermuatan sejenis. Semakin didekatkan (kita perpendek jaraknya) maka gaya tolak yang kita rasakan semakin besar dan begitu pula sebaliknya.

Pada percobaan dua buah benda dengan muatan yang berbeda, contohnya yaitu pada percobaan sebelumnya yang mendekatkan balon bermuatan di atas potongan kertas. Semakin didekatkan gaya tarik terhadap kertas juga semakin besar. Artinya hubungan antara besarnya gaya yang terjadi berbanding terbalik dengan besarnya jarak. Semakin jauh jaraknya gaya yang terjadi semakin kecil. Dan sebaliknya semakin dekat jaraknya maka gaya yang terjadi semakin besar.

Selain jarak, besarnya muatan juga ternyata berpengaruh terhadap gaya yang terjadi. Semakin lama kita menggosokkan balon dengan kain wol, maka muatannya semakin besar dan gaya tarik-menarik atau tolak-menolak pun akan semakin besar.

Dengan mengetahui jarak dan muatan dapat dicari besarnya gaya yang terjadi. Charles Coulomb seorang ilmuwan Prancis mengemukakan sebuah pernyataan yang dikenal dengan sebutan Hukum Coulomb yang menyatakan bahwa *gaya listrik (tarik-menarik atau tolak-menolak) antara dua muatan sebanding dengan besar muatan masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pisah antara kedua muatan listrik*. Persamaannya yaitu :

$$F = k \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

Keterangan :

F	= Gaya Coulomb atau Gaya elektrostatis	Newton (N)
r	= Jarak	meter (m)
q	= Muatan	Coulomb (C)
k	= Konstanta pembandingan atau konstanta gaya Coulomb	$(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)$

3.2 Satuan Muatan Listrik

Muatan suatu benda sangat sulit dilakukan dengan pengukuran langsung. Namun, Coulomb menunjukkan bahwa besarnya muatan listrik dapat ditentukan dengan mengukur besarnya gaya listrik yang dihasilkan. Satuan muatan listrik dalam SI yaitu Coulomb (C).

Muatan listrik 1 elektron yaitu $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb, dan jenisnya negatif. Sedangkan muatan listrik 1 proton besarnya sama dengan muatan 1 elektron namun jenisnya positif. Besar muatan 1 elektron disebut muatan elementer, dan merupakan besar muatan terkecil di alam.

Listrik statis dalam kehidupan ada yang terjadi secara alami maupun buatan. Contoh keberadaan listrik statis secara alami yaitu keberadaan petir. Sedangkan keberadaan listrik statis secara buatan dan pemanfaatannya dalam kehidupan kita antara lain pada proses pengecatan mobil, mesin fotocopy, dan generator *Van de Graff*.

4. Listrik Statis dalam Kehidupan

4.1 Pengecatan Mobil dengan proses Electrocoating

Proses pengecatan dengan electrocoating memanfaatkan sifat tarik-menarik antara dua muatan listrik yang berbeda jenis antara cat dengan badan mobil. Ketika cat disemprotkan butiran cat bergesekan dengan udara sehingga menjadi bermuatan listrik. Mobil yang dicat diberi muatan listrik yang berlawanan dengan butiran cat sehingga butiran cat akan tertarik ke badan mobil. Hasil pengecatan yang diperoleh akan merata dan dapat menjangkau tempat-tempat yang tersembunyi sekalipun.

4.2 Mesin Fotocopy

Prinsip kerja utama mesin fotocopy yaitu :

- Permukaan drum mesin yang dilapisi logam selenium tipis diberi muatan positif dari kawat yang bermuatan tinggi.
- Proses pembentukan suatu pola muatan yang merupakan pola cetakan dari halaman asli.
- Bubuk tinta (toner) yang bermuatan negatif ditaburkan pada permukaan drum fotokonduktif.
- Pemindahan toner ke kertas, dan diperoleh hasil fotokopi.
- Setelah kertas difotokopi, perlahan permukaan drum kembali netral.

4.3 Generator Van de Graff

Generator Van de Graff merupakan alat yang dapat membangkitkan muatan listrik yang sangat besar. Prinsip kerjanya yaitu memberi muatan listrik dengan cara digosok. Muatan listrik yang terkumpul di kubahnya akan sangat besar dan dapat mengatasi gaya gravitasi sehingga rambut berdiri tegak.

Daftar Pustaka

- Karim , S. et al. 2009. Belajar IPA 3 : Membuka Cakrawala Alam Sekitar Kita untuk Kelas IX Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. <http://bse.kemdiknas.go.id/> [22 Juni 2011].
- Puspita, D, Rohima, I. 2009. Alam Sekitar IPA Terpadu : untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. <http://bse.kemdiknas.go.id/> [22 Juni 2011].
- Sudibyo, E. et al. 2008. Mari Belajar IPA 3 : Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs kelas IX. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. <http://bse.kemdiknas.go.id/> [22 Juni 2011].
- Widodo, T. et al. 2009. IPA Terpadu : Untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. <http://bse.kemdiknas.go.id/> [22 Juni 2011].
- www.e-dukasi.net

Bagian I

- Jelaskan dan gambarkan struktur atom !
- Apa yang akan terjadi jika dua benda bermuatan sejenis didekatkan ?
- Apa perbedaan penggosokan, induksi, dan konduksi dalam pengumpulan muatan listrik ?
- Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap besarnya gaya listrik ? Bagaimana bentuk hubungan atau pengaruhnya berdasarkan Hukum Coulomb ?
- Apa saja contoh listrik statis dalam kehidupan sehari-hari ? Bagaimana aplikasi atau pemanfaatan listrik statis dalam kehidupan kita ?

Bagian II

- Dua buah benda dengan muatan sejenis masing-masing memiliki muatan $2 \times 10^{-9} \text{ C}$ dan $3 \times 10^{-9} \text{ C}$ terpisah sejauh 3 cm. Hitunglah gaya tolak-menolaknya ! ($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

2. Dua buah benda dengan muatan sejenis diletakkan bersebelahan dengan jarak 2 cm. Jika diketahui muatan benda yaitu 4×10^{-10} C dan 6×10^{-6} C, hitunglah gaya tolak-menolak diantara keduanya !
3. Diketahui dua muatan listrik masing-masing sebesar 2 nC dan 4 nC. Jarak antara kedua muatan adalah 3 nm. Tentukan gaya Coulomb yang terjadi !
4. Dua buah benda dengan besar muatan listrik 3 C dan 9 C berada pada jarak 10 m di udara. Berapa gaya listrik yang timbul ?
5. Diketahui terdapat dua buah benda dengan muatan berbeda terpisah sejauh 9 m. jika masing-masing muatan benda tersebut diketahui sebesar 4 C dan 9 C, hitunglah gaya Coulomb yang terjadi