

B. Penerapan Listrik Statis dalam Kehidupan Sehari-hari

Ayo, Kita Pelajari



- Kelistrikan pada sistem saraf
- Hewan-hewan penghasil listrik
- Listrik statis dalam aplikasi teknologi



Istilah Penting

- Biolistrik
- Sel saraf
- Dendrit
- Akson
- Myelin

Mengapa Penting?



Setelah memahami bab ini, kamu akan dapat menjelaskan penerapan konsep listrik statis dalam kehidupan sehari-hari termasuk pada makhluk hidup dan teknologi.

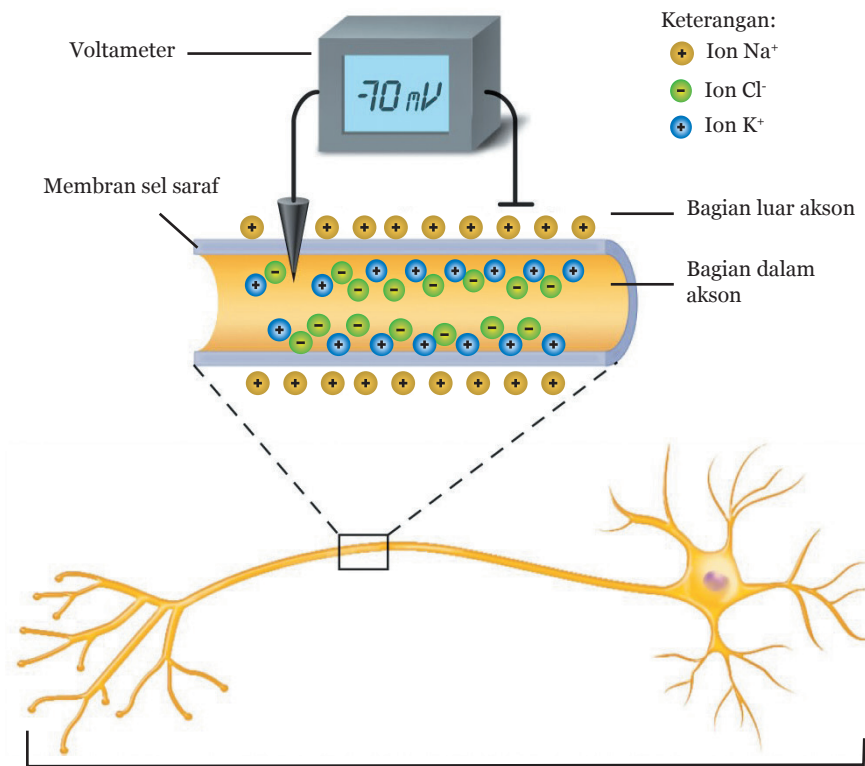
1. Kelistrikan pada Sel Saraf

Tubuh kita dapat menunjukkan adanya gejala kelistrikan, khususnya pada saraf yang disebabkan adanya impuls (sinyal pada sel saraf). Tahukah kamu mengapa kita dapat merasakan sakit ketika dicubit? Ternyata, rasa sakit tersebut muncul karena kulit kita menerima rangsangan berupa cubitan. Rangsangan ini selanjutnya diubah oleh sel saraf dalam kulit menjadi impuls. Kajian yang khusus mempelajari tentang aliran impuls pada tubuh manusia disebut **biolistrik**.

Tegangan (beda potensial) pada tubuh berbeda dengan yang kita bayangkan seperti listrik rumah tangga. Kelistrikan pada tubuh hanya berkaitan dengan komposisi ion yang terdapat dalam tubuh, bukan listrik yang mengalir seperti pada kabel listrik di rumah-rumah.



Tahukah kamu, bagaimana cara sel saraf menghantarkan impuls? Perhatikan Gambar 4.9!

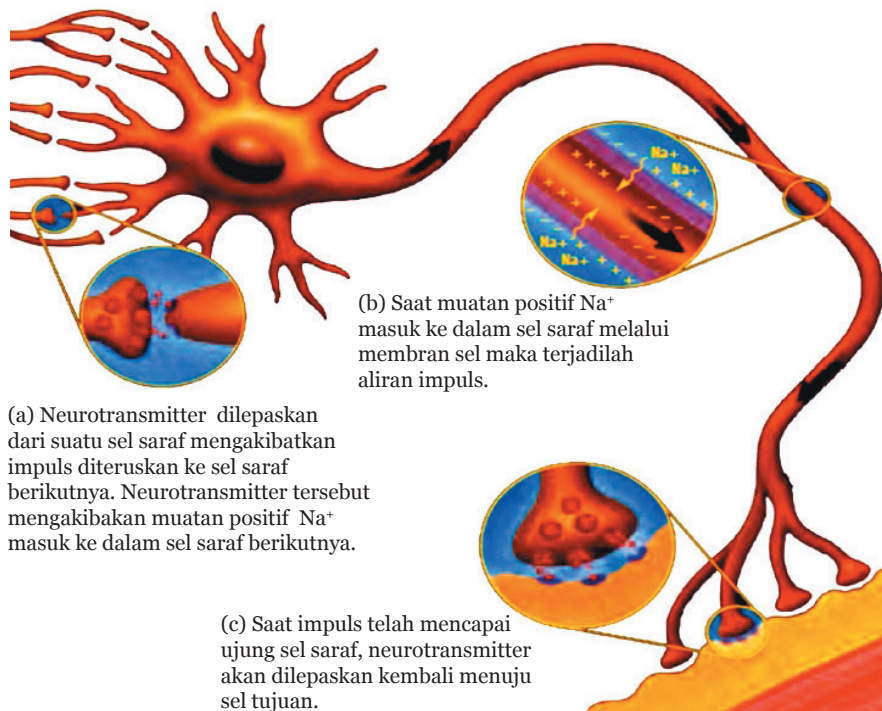


Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.9 Ilustrasi Muatan Listrik pada Sel Saraf

Sel saraf menghantarkan impuls karena terjadi pertukaran ion-ion di dalam dan di luar membran sel saraf. Pertukaran ion tersebut tidak dapat terjadi begitu saja tanpa adanya rangsangan. Rangsangan yang cukup kuat dapat mengaktifkan pompa ion, sehingga menyebabkan terjadinya pertukaran ion. Saat sel saraf tidak menghantarkan impuls, muatan positif Na^+ melingkupi bagian luar membran sel. Pada kondisi demikian, membran sel saraf bagian luar bermuatan listrik positif dan membran sel bagian dalam bermuatan listrik negatif (Cl^-). Perhatikan Gambar 4.10!





Sumber: Biggs *et al.* 2008

Gambar 4. 10 Impuls Listrik pada Saraf Manusia

Setiap manusia memiliki sistem saraf yang dapat mengontrol seluruh aktivitas tubuh, contohnya gerak otot. Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf berfungsi untuk menerima, mengolah, dan mengirim rangsangan yang diterima panca indra. Setiap sel saraf terdiri atas tiga bagian, yaitu badan sel saraf, dendrit, dan akson atau neurit. Selain ketiga bagian tersebut, pada sel saraf juga terdapat selubung myelin. Berdasarkan ada dan tidaknya myelin, terdapat dua macam neuron, yaitu neuron yang berselubung myelin dan neuron yang tidak berselubung myelin.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 4.3 Identifikasi Bagian Sel Saraf

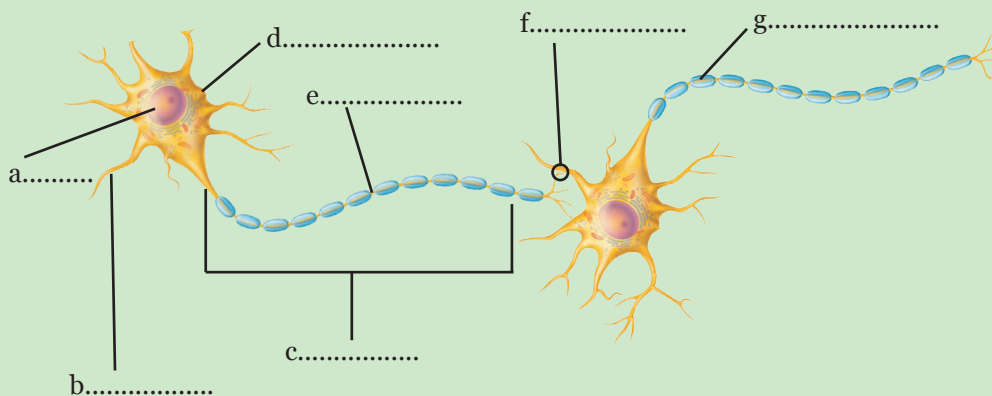
Agar dapat mengetahui sel saraf lebih lanjut, bacalah dengan teliti Tabel 4.3, kemudian tunjukkan bagian-bagian sel saraf pada Gambar 4.11!

Tabel 4.3 Bagian Sel Saraf dan Fungsinya

| No. | Bagian Sel Saraf | Deskripsi | Fungsi |
|-----|------------------|---|---|
| 1. | Dendrit | Penonjolan badan sel yang bercabang-cabang dan berbentuk seperti cabang pohon. | Menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel. |
| 2. | Badan sel | Di dalamnya terdapat inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma. Sitoplasma mengandung organela sel seperti mitokondria, ribosom, Badan Golgi dan retikulum endoplasma khusus milik sel saraf yang disebut badan Nissi. | Meneruskan impuls dari dendrit ke akson. |
| 3. | Akson/ Neurit | Penonjolan badan sel berbentuk panjang dan silindris. Setiap satu sel saraf hanya memiliki satu akson. Ujung akhir akson disebut dengan terminal akson. Terminal ini memiliki beberapa percabangan dan berbonggol. Pada bonggol inilah akan dilepaskan neurotransmitter dan disebut sebagai bonggol sinaptik. | Meneruskan impuls dari badan sel saraf ke sel saraf lain atau ke sel otot atau ke sel kelenjar. Pada bonggol sinaptik terjadi proses sinapsis, yaitu komunikasi antara sel saraf satu dengan yang lain atau sel saraf dengan sel otot dan sel kelenjar menggunakan neurotransmitter. |



| No. | Bagian Sel Saraf | Deskripsi | Fungsi |
|-----|------------------|---|--|
| 4. | Myelin | Selubung lemak berlapis-lapis, dihasilkan oleh sel Schwann. Lapisan lemak myelin sulit ditembus oleh ion-ion yang keluar dan masuk membran sel saraf pada bagian akson. | Mempercepat impuls saraf dengan membantu terjadinya loncatan muatan. |
| 5. | Nodus ranvier | Daerah akson terbuka yang tidak diselubungi myelin. | Tempat terjadinya tarik-menarik muatan listrik di membran sel saraf. |



Sumber: Campbell *et al.* 2008

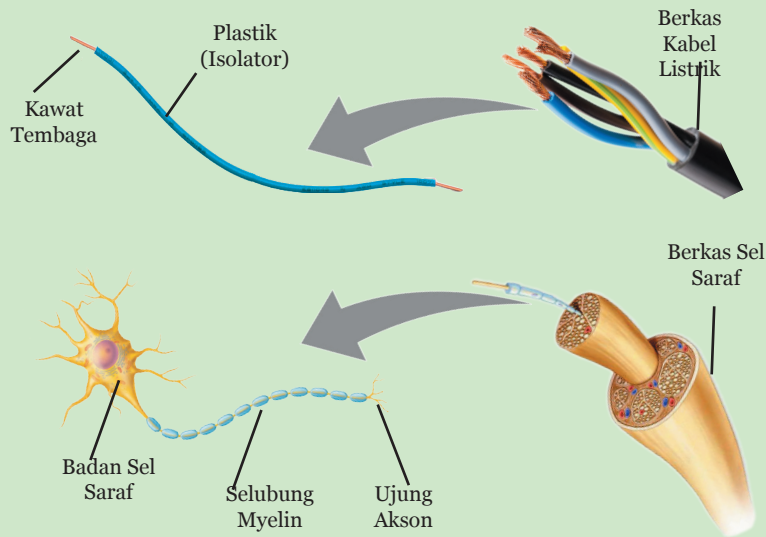
Gambar 4.11 Sel Saraf yang Bermyelin



Ayo, Kita Pahami

Sel saraf sering diibaratkan seperti kabel listrik karena memiliki bentuk dan mekanisme kerja yang hampir sama. Coba perhatikan Gambar 4.12! Setiap sel saraf memiliki satu akson yang mendukung terjadinya perambatan atau hantaran arus listrik. Selain akson, penghantar listrik lain di dalam tubuh makhluk hidup adalah cairan tubuh. Cairan tubuh dapat berupa darah, cairan jaringan dan sitosol yang terdapat dalam sitoplasma sel. Pada sel saraf juga terdapat isolator listrik, yaitu selubung myelin pada akson.



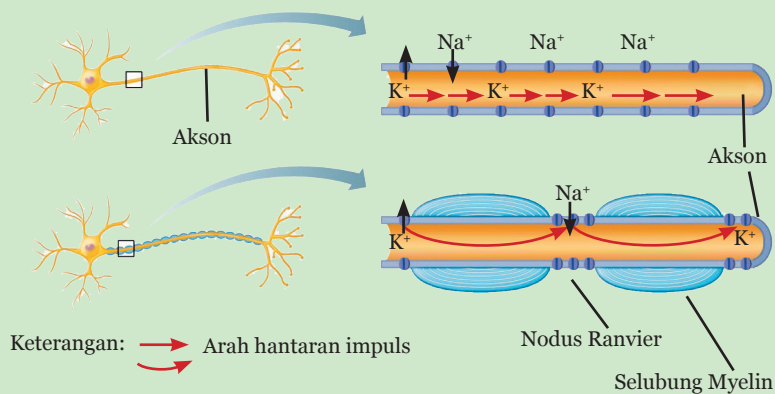


Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.12 Berkas Sel Saraf dan Kabel Listrik

Pada akson tidak berselubung myelin, hantaran arus listrik dapat terjadi sepanjang akson. Pada akson berselubung myelin, beda potensial terjadi di daerah akson yang tidak diselubungi myelin atau di daerah yang disebut **nodus Ranvier**. Tarik menarik muatan listrik terjadi di nodus Ranvier satu dan seterusnya.

Dengan demikian, selain berfungsi sebagai pelindung akson, myelin juga dapat mempercepat terjadinya loncatan muatan listrik pada saraf.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.13 Pergerakan Impuls pada Akson Tidak Bermielin (atas) dan Akson Bermielin (bawah)



2. Hewan-Hewan Penghasil Listrik

Seperti manusia, hewan juga menghasilkan listrik sebagai impuls rangsang dalam tubuhnya untuk menanggapi rangsangan, bergerak, berburu mangsa, melawan predator, atau bahkan navigasi. Pada umumnya arus listrik yang dihasilkan sangat lemah, tetapi ada beberapa hewan yang dianugerahi keistimewaan oleh Tuhan Yang Maha Esa sehingga mampu menghasilkan arus listrik yang sangat kuat. Hewan apa sajakah yang mampu menghasilkan arus listrik yang kuat? Bacalah informasi berikut dengan teliti.

a. Ikan Belalai Gajah

Ikan belalai gajah (Gambar 4.14) memiliki mulut yang panjang menyerupai bentuk belalai gajah. Ikan ini dilengkapi dengan organ khusus, yang disusun oleh ribuan sel *electroplax* pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi. Sel *electroplax* merupakan sel yang menghasilkan muatan negatif pada bagian dalam dan muatan positif pada bagian luar saat ikan belalai gajah dalam keadaan beristirahat. Arus listrik akan muncul pada saat otot ikan berkontraksi dan pada saat yang bersamaan ikan mampu mendeteksi keberadaan predator dan mangsa.



Sumber: apakabardunia.com

Gambar 4.14

Ikan Belalai Gajah

b. Ikan Pari Listrik

Ikan pari listrik (Gambar 4.15) mampu mengendalikan tegangan listrik yang ada pada tubuhnya. Kedua sisi kepala ikan pari listrik mampu menghasilkan listrik hingga sebesar 220 volt. Besar tegangan ini sama seperti besar tegangan listrik yang ada di rumah.



Sumber: apakabardunia.com

Gambar 4.15

Ikan Pari Listrik



c. Hiu Kepala Martil

Hiu kepala martil (Gambar 4.16) memiliki ratusan ribu elektroreseptor atau sel penerima rangsang listrik. Hiu kepala martil mampu menerima sinyal listrik hingga setengah miliar volt. Hiu kepala martil biasa menggunakan kemampuan mendeteksi sinyal listrik untuk mengetahui letak mangsa di bawah pasir, menghindari keberadaan predator, dan untuk mendeteksi arus laut yang bergerak sesuai medan magnet bumi.



Sumber: apakabardunia.com

Gambar 4.16

Hiu Kepala Martil

d. Echidna

Echidna (Gambar 4.17) memiliki moncong memanjang yang berfungsi sebagai pengirim sinyal-sinyal listrik untuk menemukan serangga (mangsa). Elektroreseptor echidna terus menerus dibasahi agar lebih mudah untuk menghantarkan listrik. Hal inilah yang menyebabkan kebanyakan hewan yang memiliki sistem elektroreseptor berasal dari perairan.



Sumber: apakabardunia.com

Gambar 4.17 Echidna

e. Belut Listrik

Penelitian menunjukkan bahwa belut listrik (Gambar 4.18) dapat menghasilkan kejutan tanpa lelah selama satu jam. Besarnya jumlah energi listrik yang dihasilkan diyakini dapat menyebabkan kematian pada manusia dewasa.



Sumber: apakabardunia.com

Gambar 4.18 Belut Listrik

f. Lele Listrik

Lele air tawar yang berasal dari perairan tropis di Afrika ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan listrik hingga sebesar 350 volt. Perhatikan Gambar 4.19! Besarnya energi yang dihasilkan lele listrik sama seperti energi listrik yang diperlukan untuk menyalakan komputer selama 45 menit.



Sumber: apakabardunia.com

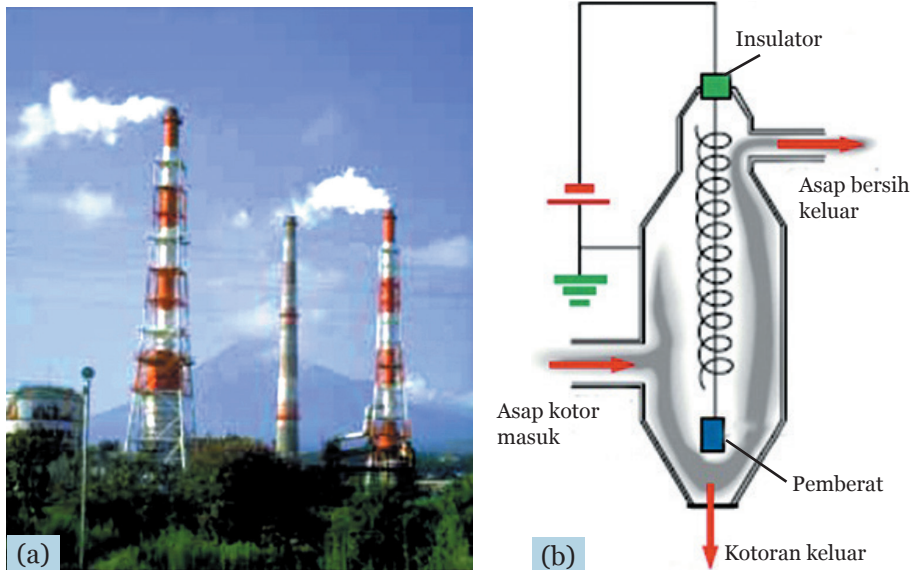
Gambar 4.19 Lele Listrik



3. Penggunaan Listrik Statis dalam Teknologi

a. Pengendap Elektrostatis pada Cerobong Asap

Pengendap elektrostatis berfungsi untuk membersihkan gas buang yang keluar melalui cerobong asap agar tidak mengandung partikel-partikel kotor yang dapat mencemari udara. Komponen utama yang ada pada alat ini adalah kawat yang bermuatan negatif dan pelat logam yang bermuatan positif. Perhatikan Gambar 4.20!



Sumber: freedigitalphotos.net

Gambar 4.20 (a) Cerobong Asap dengan Pengendap Elektrostatis, (b) Skema Pengendap Elektrostatis

Pada saat asap kotor melewati kawat, beberapa partikel abu akan bermuatan negatif. Setelah itu, pelat logam yang bermuatan positif akan menarik partikel abu tersebut sehingga membentuk jelaga yang mudah dibersihkan.

b. Pengecatan Mobil

Butiran cat mobil akan bermuatan listrik ketika bergesekan dengan mulut pipa semprot dan udara. Butiran cat tersebut akan tertarik ke badan mobil apabila badan mobil diberi muatan yang berlawanan dengan muatan cat.



Sumber: freedigitalphotos.net

Gambar 4.21 Pengecatan Mobil

c. Mesin Fotokopi

Selain menerapkan konsep optik, mesin fotokopi juga menerapkan konsep listrik statis. Komponen utama pada mesin fotokopi yang menerapkan listrik statis adalah penggunaan *toner* atau tempat bubuk hitam halus. *Toner* sengaja dibuat bermuatan negatif sehingga mudah ditarik oleh kertas.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.22 Mesin Fotokopi

