

• Endang Sri Lestari • Idun Kistinnah



# BIOLOGI

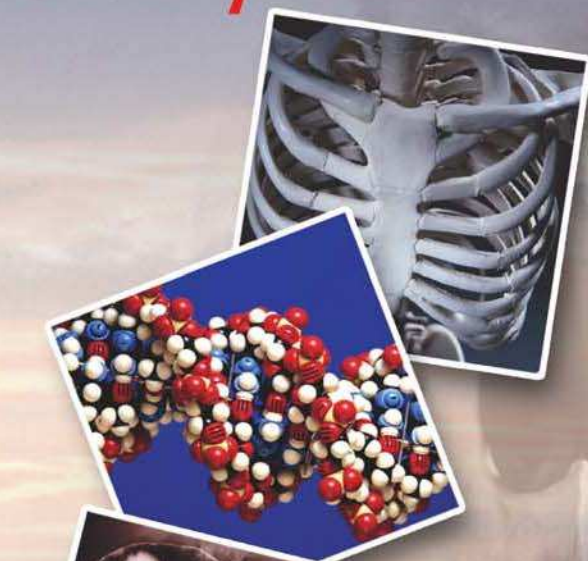
Makhluk Hidup dan Lingkungannya

SMA/MA

SMA/MA  
untuk Kelas XI

BIOLOGI  
Makhluk Hidup dan Lingkungannya

• Endang Sri Lestari  
• Idun Kistinnah



PUSAT PERBUKUAN  
Departemen Pendidikan Nasional

Untuk Kelas

**XI**



**Endang Sri Lestari  
Idun Kistinnah**

# **BIOLOGI 2**

**Makhluk Hidup dan Lingkungannya**

---

**Untuk SMA/MA Kelas XI**



**PUSAT PERBUKUAN**  
Departemen Pendidikan Nasional

# BIOLOGI 2

## Makhluk Hidup dan Lingkungannya Untuk SMA/MA Kelas XI

**Endang Sri Lestari**  
**Idun Kistinnah**

---

Editor Materi	:	Santi Ariandi
Editor Bahasa	:	Sri Iswanti Mutmainah
Tata Letak	:	Rina Ernawati
Design Cover	:	Marwanto
		Adopted by: Encarta 2006
Ilustrator	:	Bayu, Haryana, Cahyo, Hary

---

574.07

End      Endang Sri Lestari

b

Biologi 2 : Makhluk Hidup dan Lingkungannya Untuk SMA/MA  
Kelas XI / Endang Sri Lestari, Idun Kistinnah ; Editor Santi Ariandi, Sri  
Iswanti Mutmainah ; Ilustrator Bayu, Haryana, Cahyo, Hary. —  
Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009.  
vii, 382 hlm. : ilus. ; 25 cm.

Bibliografi : hlm. 368

Indeks

ISBN 978-979-068-129-3 (no jld lengkap)

ISBN 978-979-068-133-0

1. Biologi-Studi dan Pengajaran 2. Kistinnah, Idun  
3. Ariandi, Santi 4. Mutmainah, Sri Iswanti 5. Bayu 6. Haryana  
7. Cahyo 8. Hary 9. Judul

---

Hak Cipta Buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan  
Nasional dari CV Putra Nugraha

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional  
Tahun 2009

Diperbanyak oleh ....

# KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2008, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 27 Tahun 2007 tanggal 25 Juli 2007.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Februari 2009

Kepala Pusat Perbukuan

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena akhirnya kami bisa menyelesaikan penulisan buku Biologi SMA dan MA ini. Bagi Anda pelajar SMA dan MA, buku ini akan membimbing Anda dalam mempelajari konsep Biologi secara mudah dan menyenangkan.

Buku ini kami sajikan dengan pendekatan *konstruktivisme, inquiry, questioning, learning community, modeling, reflection*, dan *evaluasi komprehensif*. Dengan pendekatan ini, diharapkan Anda akan terlibat aktif dalam mengenal, menganalisis, dan menyimpulkan konsep Biologi.

Tujuan pembelajaran Biologi adalah mengembangkan daya nalar untuk memecahkan konsep-konsep Biologi dikaitkan dengan fakta-fakta yang ada di lingkungan sekitar. Untuk mencapai tujuan itu kami uraikan materi yang disertai **Tugas**, baik individu maupun kelompok, **Kegiatan Kelompok**, baik eksperimen dan noneksperimen. Sebagai evaluasi untuk mengukur daya serap Anda terhadap materi, kami sajikan **Latihan dan Ulangan Blok** untuk melatih kemampuan kognitif dan **Uji Kompetensi** yang memuat tiga aspek evaluasi, yaitu kognitif, psikomotorik, dan afektif.

Dengan pola buku seperti yang kami sajikan tersebut, kami berharap semoga buku ini bermanfaat, baik bagi siswa maupun guru dalam proses belajar mengajar Biologi di tingkat SMA dan MA.

Penulis



## PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

Untuk menggunakan buku ini sebagai panduan belajar, perhatikan petunjuk-petunjuk berikut!

1. Pelajari dan pahami teori-teori dan konsep-konsep Biologi dalam uraian materi dengan menggunakan *metode inquiry* dan pola masyarakat belajar yang dikembangkan dalam buku ini.
2. Untuk mengembangkan kemampuan psikomotorik, lakukan **Kegiatan Kelompok** melalui kegiatan eksperimen, baik di dalam laboratorium maupun di luar laboratorium.
3. Kerjakan **Tugas Individu** dan **Tugas Kelompok** untuk mengembangkan kemampuan personal maupun sosial.
4. Soal-soal **Latihan** dapat digunakan untuk melatih kemampuan kognitif dari materi yang ada dalam setiap bab.
5. Kerjakan soal-soal yang ada dalam **Uji Kompetensi** yang mencakup tiga ranah evaluasi, yaitu kognitif, psikomotor, dan afektif.

### A PENGERTIAN SEL

Ketika belajar di SMP/MTs, Anda pernah mempelajari sel sebagai penyusun tubuh tumbuhan. Coba ingat-ingat kembali pengertian tentang sel! Sel-sel apa sajakah yang menyusun tumbuhan dan apakah fungsi masing-masing sel itu? Pada bab ini Anda akan mempelajari lagi secara mendetail tentang sel.

#### KEGIATAN KELOMPOK 1

Tujuan : Mengamati struktur sel hewan

Alat dan Bahan : 1. Preparat awetan sel hewan  
2. Mikroskop

Cara Kerja :

1. Ambillah preparat awetan sel hewan.
2. Amatilah di bawah mikroskop dengan perbesaran kecil terlebih dahulu, kemudian dengan perbesaran besar.
3. Gambarkan sel hewan yang tampak dari hasil pengamatan Anda dan berilah keterangan masing-masing bagian itu pada buku tugas Anda. Kemudian presentasikan di depan kelas!

#### TUGAS INDIVIDU

Kerjakan tugas berikut!

1. Berikan penjelasan mengenai organ-organ yang banyak terdapat badan golgi!

#### TUGAS KELOMPOK

Dari kegiatan yang Anda lakukan di atas, Anda telah mendapatkan perbedaan antara sel hewan dan tumbuhan. Coba sebutkan perbedaan tersebut dan presentasikan hasilnya di depan kelas!

#### LATIHAN

I. Pilihlah jawaban yang benar!

1. Organela sel yang ada pada sel hewan, tetapi tidak ada pada sel tumbuhan adalah ....
  - a. nukleus
  - b. ribosom
  - c. retikulum endoplasma
  - d. lisosom
  - e. mitokondria

#### UJI KOMPETENSI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar!

1. Sebutkan organ-organ yang banyak terdapat pada:
  - a. ribosom
  - b. badan golgi
  - c. lisosom

# DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
<b>BAB 1 SEL .....</b>	<b>1</b>
A. Pengertian Sel .....	3
B. Beberapa Teori Mengenai Sel .....	4
C. Struktur dan Peranan Bagian-Bagian Sel .....	5
D. Struktur Sel Tumbuhan dan Hewan .....	16
E. Mekanisme Transpor Zat Melalui Membran .....	19
UJI KOMPETENSI .....	30
<b>BAB 2 JARINGAN TUMBUHAN DAN HEWAN .....</b>	<b>31</b>
A. Jaringan Tumbuhan .....	33
B. Organ Tumbuhan .....	56
C. Kultur Jaringan .....	67
D. Jaringan Hewan .....	69
E. Organ .....	80
F. Sistem Organ .....	81
UJI KOMPETENSI .....	88
<b>BAB 3 SISTEM GERAK MANUSIA .....</b>	<b>89</b>
A. Letak dan Fungsi Rangka .....	91
B. Macam-Macam Tulang dan Stukturnya .....	93
C. Sistem Rangka Manusia .....	96
D. Perkembangan Tulang .....	103
E. Hubungan Antartulang .....	105
F. Kelainan Tulang .....	108
G. Otot .....	112
H. Jenis-Jenis Otot dan Karakteristiknya .....	115
I. Mekanisme Kerja Otot .....	118
J. Kelainan pada Otot .....	120
UJI KOMPETENSI .....	126
<b>BAB 4 SISTEM PEREDARAN DARAH .....</b>	<b>127</b>
A. Darah Manusia .....	129
B. Golongan Darah Manusia .....	138
C. Transfusi Darah .....	142
D. Alat-Alat Peredaran Darah .....	144
E. Macam-Macam Peredaran Darah .....	151
F. Peredaran Getah Bening (Limfa) .....	151
G. Gangguan/Kelainan pada Sistem Peredaran Darah .....	153
H. Peredaran Darah pada Hewan .....	156
I. Sistem Imunitas Tubuh .....	160

UJI KOMPETENSI .....	174
<b>ULANGAN BLOK 1 .....</b>	<b>175</b>
<b>BAB 5 SISTEM PENCERNAAN .....</b>	<b>177</b>
A. Sistem Pencernaan Manusia .....	179
B. Zat Makanan .....	198
C. Gangguan pada Sistem Pencernaan .....	216
E. Sistem Pencernaan pada Ruminansia .....	217
UJI KOMPETENSI .....	224
<b>BAB 6 SISTEM PERNAPASAN .....</b>	<b>225</b>
A. Respirasi pada Manusia .....	227
B. Struktur dan Fungsi Pernapasan Manusia .....	230
C. Proses Pernapasan Manusia .....	235
D. Mekanisme Pernapasan .....	237
E. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Frekuensi Pernapasan .....	240
F. Volume Udara Pernapasan .....	242
G. Proses Pertukaran Oksigen dan Karbondioksida .....	245
H. Pernapasan Buatan .....	247
I. Kelainan-Kelainan pada Sistem Pernapasan .....	248
J. Sistem Pernapasan Pada Hewan Tertentu/Burung .....	251
UJI KOMPETENSI .....	256
<b>BAB 7 SISTEM EKSKRESI .....</b>	<b>257</b>
A. Sistem Ekskresi pada Manusia .....	259
B. Sistem Ekskresi pada Ikan .....	278
C. Sistem Ekskresi pada Serangga (Belalang) .....	279
UJI KOMPETENSI .....	284
<b>BAB 8 SISTEM KOORDINASI DAN ALAT INDRA MANUSIA .....</b>	<b>285</b>
A. Sistem Saraf Manusia .....	287
B. Gerak Refleks .....	303
C. Obat-Obatan Psikotropika .....	306
D. Kelainan Fungsi Saraf .....	307
E. Sistem Endokrin .....	307
F. Alat Indra .....	314
UJI KOMPETENSI .....	332
<b>BAB 9 SISTEM REPRODUKSI .....</b>	<b>333</b>
A. Reproduksi pada Laki-Laki .....	335
B. Reproduksi pada Wanita .....	342
C. Kelainan yang Terjadi pada Organ Reproduksi .....	357
UJI KOMPETENSI .....	363
<b>ULANGAN BLOK 2 .....</b>	<b>364</b>
<b>KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>367</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>368</b>
<b>DAFTAR GAMBAR DAN TABEL .....</b>	<b>369</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>374</b>
<b>INDEKS SUBJEK DAN PENGARANG .....</b>	<b>379</b>

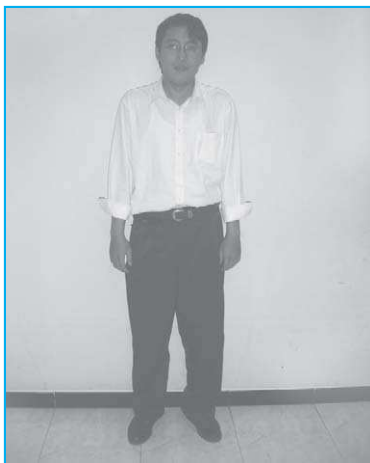




# BAB 1 SEL

## Tujuan Pembelajaran

Pada bab ini Anda akan mempelajari tentang sel sebagai unit terkecil kehidupan. Dengan mempelajari materi ini, diharapkan Anda dapat mengetahui struktur dan fungsi sel sehingga dapat mengkaitkannya dengan proses-proses yang terjadi di dalam tubuh.



Sumber: Foto Haryana

Gambar 1.1 Tubuh Manusia

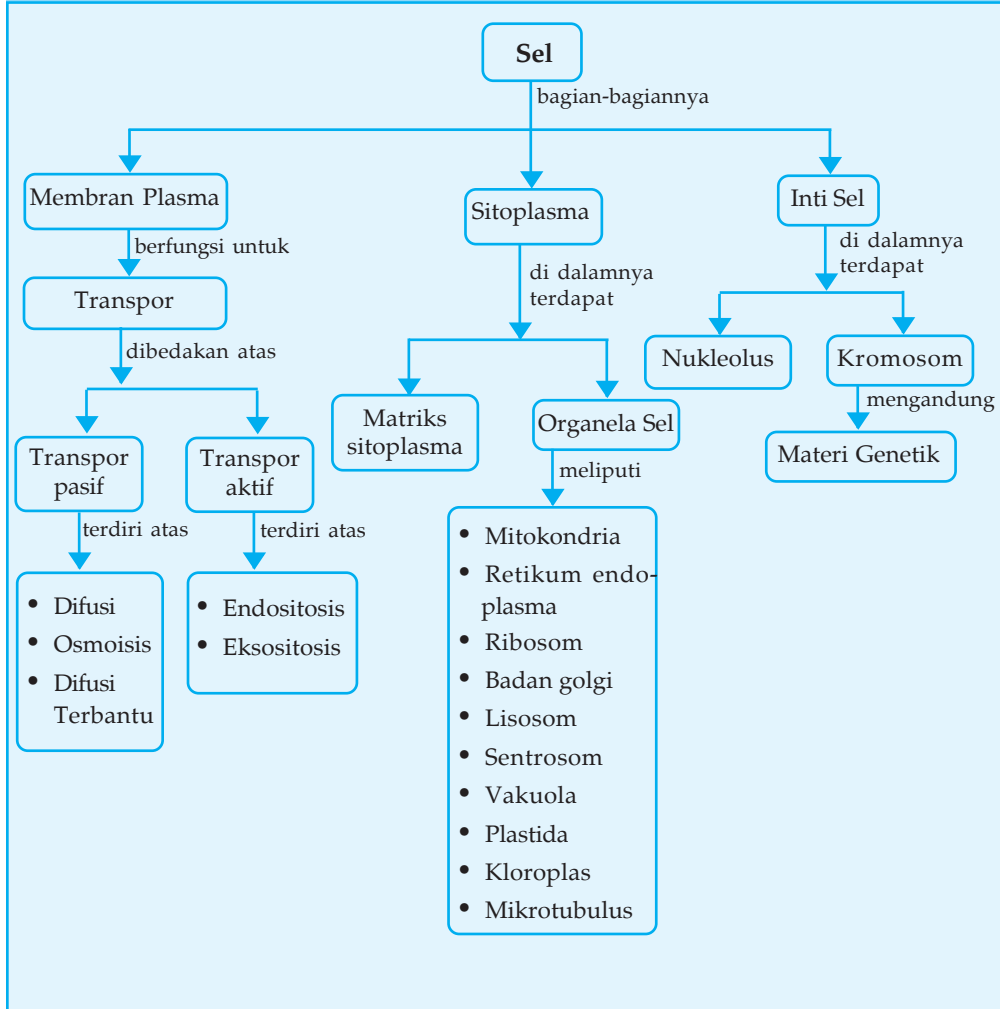
## Kata Kunci

- sel
- dinding sel
- plasma
- mitokondria
- retikulum endoplasma
- ribosom
- badan golgi
- lisosom
- sentrosom
- nukleus
- vakuola
- plastida
- kloroplas
- difusi
- osmosis
- transpor aktif
- endositosis

Pernahkah Anda sekali waktu mencermati tubuh Anda sendiri? Apabila kita amati tubuh manusia seperti terlihat pada Gambar 1.1, maka kita akan mendapatkan bagian-bagian dari tubuh manusia, antara lain kulit, mata, telinga, dan sebagainya. Tubuh manusia memiliki permukaan kulit yang peka terhadap rangsang, sehingga bila kulit tersentuh, maka akan bisa merasakan rangsang berupa sentuhan tadi. Kemudian sebelah dalam lagi ada darah yang tidak terlihat dengan mata telanjang.

Apabila kita mengamati bagian tubuh, misalnya kulit didapatkan bagian yang lebih kecil, misalnya jaringan yang paling luar adalah jaringan epitel. Jaringan epitel tersusun dari bagian yang lebih kecil yaitu sel-sel epitel.

## PETA KONSEP



## A PENGERTIAN SEL

Ketika belajar di SMP/MTs, Anda pernah mempelajari sel sebagai penyusun tubuh tumbuhan. Coba ingat-ingat kembali pengertian tentang sel! Sel-sel apa sajakah yang menyusun tumbuhan dan apakah fungsi masing-masing sel itu? Pada bab ini Anda akan mempelajari lagi secara mendetail tentang sel.

Jika dilihat sekilas di bawah mikroskop, tampak bentuk sel itu kaku dan seperti benda mati. Akan tetapi ternyata setelah diselidiki lebih lanjut, di dalam sel terjadi segala proses kegiatan, bahkan sebenarnya segala kegiatan kita sehari-hari itu terjadi pada tingkat sel. Ini dapat digambarkan dengan kegiatan kita sehari-hari, misalnya ketika kita melakukan aktivitas membaca buku. Sel-sel apa sajakah yang bekerja saat kita melakukan aktivitas itu? Sel-sel tubuh yang bekerja antara lain sel otot. Dengan adanya sel otot, maka tangan kita bisa memegang buku. Selain itu, sel batang dan kerucut mata juga bekerja menerima bayangan tulisan atau gambar. Setelah itu, sel otak akan menerjemahkan sehingga menghasilkan suatu pengertian.

Berdasarkan gambaran tersebut dapat kita ketahui bahwa sel itu hidup dan saling bekerja sama satu dengan yang lain untuk melakukan fungsi hidup.

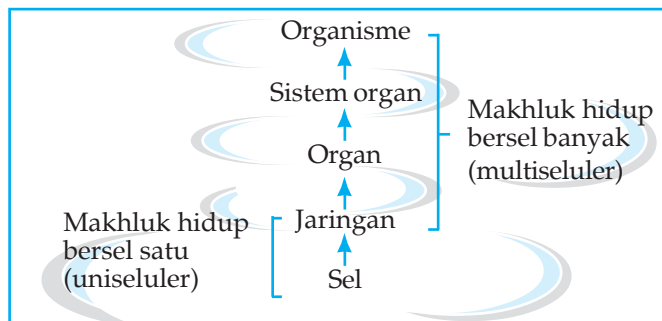
Fakta tersebut menunjukkan bahwa tubuh manusia tersusun atas kumpulan sel-sel. Sel-sel berkelompok membentuk suatu jaringan, dan kemudian jaringan-jaringan akan menyusun organ. Organ mempunyai beragam bentuk dan fungsi. Organ-organ tersebut saling berkaitan satu sama lain untuk membentuk suatu sistem. Sistem organ inilah yang akan membentuk organisme baru.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa sel merupakan tingkatan terendah dari organisme kehidupan. Agar lebih jelas organisasi itu dapat diurutkan seperti pada Gambar 1.2 di bawah ini!



### Perlu Diketahui

Tubuh seorang dewasa tersusun atas  $\pm 100$  triliun sel, dan terdapat 200 jenis sel dengan bentuk beraneka ragam.



Gambar 1.2 Bagan tingkat organisme kehidupan

Mengapa kita perlu mempelajari struktur sel? Bahkan ada cabang ilmu biologi yang khusus mempelajari tentang sel yaitu *sitologi*. Untuk mengetahuinya, pelajailah materi berikut ini dengan baik!

## B BEBERAPA TEORI MENGENAI SEL

### ✓ Perlu Diketahui



Antonie van Leeuwenhoek lahir di Delft, negeri Belanda pada tanggal 24 Oktober 1632 dan meninggal tanggal 26 Agustus 1723. Ia disebut Bapak mikrobiologi karena penemuannya tentang mikroskop berlensa tunggal. Mikroskop temuannya memakai perbesaran 50-300 kali. Karirnya dalam bidang biologi yaitu pada tahun 1674 ia menemukan sel bakteri dan Protozoa dari pengamatannya terhadap air. Kemudian pada tahun 1677 ia menemukan spermatozoa. Karena penemuan ini maka secara tidak langsung ia dapat menumbangkan "teori generatio spontanea"

Beberapa ahli telah mencoba menyelidiki tentang struktur dan fungsi sel, dan kemudian muncullah beberapa teori tentang sel. Sejarah ditemukannya teori tentang sel diawali penemuan mikroskop yang menjadi sarana untuk mempermudah melihat struktur sel. Berbagai penelitian para ahli biologi, antara lain seperti berikut.

### 1. Robert Hooke (1635-1703)

Ia mencoba melihat struktur sel pada sayatan gabus di bawah mikroskop. Dari hasil pengamatannya diketahui terlihat rongga-rongga yang dibatasi oleh dinding tebal. Jika dilihat secara keseluruhan, strukturnya mirip sarang lebah. Satuan terkecil dari rongga tersebut dinamakan sel.

### 2. Schleiden (1804-1881) dan T. Schwann (1810-1882)

Mereka mengamati sel-sel jaringan hewan dan tumbuhan. **Schleiden** mengadakan penelitian terhadap tumbuhan. Setelah mengamati tubuh tumbuhan, ia menemukan bahwa banyak sel yang menyusun tubuh tumbuhan. Akhirnya ia menyimpulkan bahwa satuan terkecil dari tumbuhan adalah sel. **Schwann** melaku-

kan penelitian terhadap hewan. Ternyata dalam pengamatannya tersebut ia melihat bahwa tubuh hewan juga tersusun dari banyak sel. Selanjutnya ia menyimpulkan bahwa satuan terkecil dari tubuh hewan adalah sel.

Dari dua penelitian tersebut keduanya menyimpulkan bahwa sel merupakan unit terkecil penyusun makhluk hidup.

### 3. Robert Brown

Pada tahun 1831, **Brown** mengamati struktur sel pada jaringan tanaman anggrek dan melihat benda kecil yang terapung-apung dalam sel yang kemudian diberi nama inti sel atau *nukleus*. Berdasarkan analisisnya diketahui bahwa inti sel selalu terdapat dalam sel hidup dan kehadiran inti sel itu sangat penting, yaitu untuk mengatur segala proses yang terjadi di dalam sel.



Sumber: Jendela Iptek, 2000

Gambar 1.3 Robert Brown

### 4. Felix Durjadin dan Johannes Purkinje

Pada tahun 1835, setelah mengamati struktur sel, **Felix Durjadin** dan **Johannes Purkinje** melihat ada cairan dalam sel, kemudian cairan itu diberinya nama *protoplasma*.

### 5. Max Schultze (1825-1874)

Ia menegaskan bahwa protoplasma merupakan dasar-dasar fisik kehidupan. Protoplasma merupakan tempat terjadinya proses hidup.

Dari pendapat beberapa ahli biologi tersebut akhirnya melahirkan beberapa teori sel antara lain:

- a. sel merupakan unit struktural makhluk hidup;
- b. sel merupakan unit fungsional makhluk hidup;
- c. sel merupakan unit reproduksi makhluk hidup;
- d. sel merupakan unit hereditas.

Beberapa teori sel itu menunjukkan betapa pentingnya peranan sel karena hampir semua proses kehidupan dan kegiatan makhluk hidup dipengaruhi oleh sel.

## C STRUKTUR DAN PERANAN BAGIAN –BAGIAN SEL

Dari pengertian tentang sel, Anda sudah mendapatkan sedikit gambaran yang jelas tentang sel. Walaupun sel merupakan bagian terkecil dari makhluk hidup, tetapi sel masih memiliki bagian-bagian lebih kecil lagi yang menyusunnya. Di situlah terjadinya segala aktivitas di dalam sel. Bagian sel tersebut dinamakan *organela*. Jenis organela-organela tersebut bermacam-macam dan masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda-beda.

Sel berukuran sangat kecil, yaitu berkisar antara 5-15 mikron, sehingga untuk melihatnya harus menggunakan alat bantu yang disebut mikroskop. Untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang struktur sel, lakukanlah Kegiatan Kelompok 1 berikut ini!



## KEGIATAN KELOMPOK 1

**Tujuan** : Mengamati struktur sel hewan

**Alat dan Bahan** : 1. Preparat awetan sel hewan  
2. Mikroskop

**Cara Kerja :**

1. Ambillah preparat awetan sel hewan.
2. Amatilah di bawah mikroskop dengan perbesaran kecil terlebih dahulu, kemudian dengan perbesaran besar.
3. Gambarlah sel hewan yang tampak dari hasil pengamatan Anda dan berilah keterangan masing-masing bagian itu pada buku tugas Anda. Kemudian presentasikan di depan kelas!

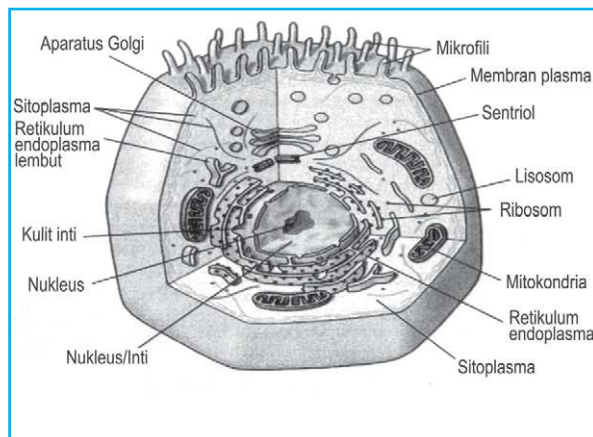
Dari Kegiatan Kelompok 1 Anda sudah mendapatkan gambaran tentang struktur sel hewan. Coba bandingkan gambar hasil kegiatan Anda dengan hasil kegiatan teman yang lain! Samakah hasilnya? Bandingkan pula hasil pengamatan Anda dengan Gambar 1.4 tentang struktur sel !

Dari kegiatan tersebut dapat diketahui bahwa setiap sel hidup mempunyai unsur-unsur pokok yang bertugas pada proses-proses kehidupan makhluk hidup, antara lain membran plasma, sitoplasma, dan organela. Bagian-bagian sel itu mempunyai fungsi atau tugas sendiri-sendiri.

Coba Anda perhatikan lagi struktur sel pada Gambar di 1.4! Gambar tersebut memperlihatkan struktur sel yang tersusun atas beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut antara lain seperti berikut.

### 1. Membran Sel

Membran sel berupa selaput tipis, disebut juga *plasmalema*. Tebal membran antara 5-10 nm ( $1\text{nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ ). Apabila diamati dengan mikroskop cahaya tidak terlihat jelas, tetapi keberadaannya dapat dibuktikan pada waktu sel mengalami *plasmolisis*.



Sumber: Biologi. Reaven Johnson, 2003

Gambar 1.4 Struktur Sel