

Rio Christy Handziko, S.Pd.Si., M.Pd.

**ALTERNATIF BAHAN AJAR**

# **BIOLOGI SMA**

**PENYESUAIANNYA DENGAN JENIS KURIKULUM DI INDONESIA**



Jurusan Pendidikan Biologi  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta

**ALTERNATIF BAHAN AJAR BIOLOGI SMA  
PENYESUAIANNYA DENGAN JENIS KURIKULUM  
DI INDONESIA**

Penyusun:

Rio Christy Handziko, S.Pd.Si., M.Pd.

**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2021

**ALTERNATIF BAHAN AJAR BIOLOGI SMA  
PENYESUAIANNYA DENGAN JENIS KURIKULUM DI INDONESIA**

**Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta**

Jalan Colombo No. 1 Karangmalang, Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

**ISBN: 978-623-95821-5-9**

**Penyusun:**

Rio Christy Handziko, S.Pd.Si., M.Pd.

**Editor:**

Rizqa Devi Anazifa, S.Pd., M.Pd.

Kintan Limiansi, S.Pd., M.Pd.

**Kontributor Materi:**

**Materi Sel, Jaringan, dan Organ Tumbuhan**

Nadia Alima Fadhillah

Nur Widya Setyaningsih

Rizqi Rahma Gatta

**Materi Sistem Pencernaan**

Wina Afifah Putri

Afifah Intan Purnama Sari

Erni Widiastuti

**Materi Sel: Struktur Terkecil Organisasi**

**Kehidupan**

Tria Kurnia Sari

Gilang Sinata Era Yudha

Nabilah Zatil Afifah

**Materi Keanekaragaman Hayati**

Anita Rakhma

Elisa Feby Ifani

Yuliantika Puteri Wardhani

**Materi Virus**

Ahmad Sulchan Hidayat

Azizah Nur Isnaini

Hanum Wulandari

**Desain Layout dan Sampul:**

Aghnan Pramudihasan, S.Pd.

**Foto Sampul:**

Polinator oleh Rio Christy Handziko



# Kata Pengantar

---

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, atas kesempatannya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proses terbitnya buku berjudul **Alternatif Bahan Ajar Biologi SMA, Penyesuaiannya dengan Jenis Kurikulum di Indonesia**, yang sejatinya adalah kumpulan bahan ajar yang dikembangkan oleh kelompok mahasiswa yang menempuh mata kuliah Workshop Bahan Ajar Biologi.

Dalam mata kuliah tersebut, mahasiswa dituntut untuk menghasilkan sebuah produk bahan ajar yang dikembangkan dengan mengikuti model penelitian research and development (RnD). Selain itu, demi mengenal lebih jauh dengan kurikulum yang pernah/masih digunakan di Indonesia, mahasiswa menulis bahan ajar yang disesuaikan dengan beberapa tuntutan kurikulum. Kurikulum yang diacu pada bahan ajar ini adalah Kurikulum Berbasis Kompetensi, Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, Kurikulum 2013 dan Kurikulum 2013 revisi.

Produk bahan ajar yang dihasilkan juga menjalani uji oleh beberapa expert judgement, dengan harapan produk yang dihasilkan adalah produk yang valid baik secara keilmuan ataupun kependidikan. Produk bahan ajar kemudian dikumpulkan menjadi satu dan disusun menjadi buku ber-ISBN dari Perpustnas. Hal tersebut bertujuan agar produk bahan ajar yang dihasilkan dapat diakses dan menjadi inspirasi bagi siapa saja dan dengan cara apa saja terutama oleh sesama mahasiswa pada program studi Pendidikan Biologi.

Akhir kata, penyusun disini selalu berusaha untuk dapat memfasilitasi mahasiswa dalam belajar dan agar dapat terus berkembang maju bersama. Masih banyak sekali kekurangan dalam buku ini tentunya, namun hal tersebut bukan menjadi penghalang untuk belajar dan menyebarkan ilmu. Semoga kedepannya penyusun dapat memfasilitasi mahasiswa dan membuat karya yang jauh lebih baik.

Penyusun  
Rio Christy Handziko



# Daftar Isi

---

HALAMAN SAMPUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
MATERI	
Materi 1. Sel, Jaringan, dan Organ Tumbuhan.....	1
Materi 2. Sistem Pencernaan .....	13
Materi 3. Sel, Struktur Terkecil Organisasi Kehidupan.....	34
Materi 4. Keanekaragaman Hayati.....	47
Materi 5. Mengenal Virus .....	89
HALAMAN SAMPUL BELAKANG .....	107



# **MATERI 1**

# **SEL, JARINGAN, DAN ORGAN TUMBUHAN**

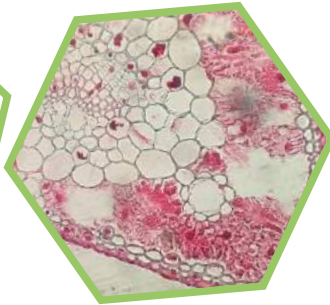
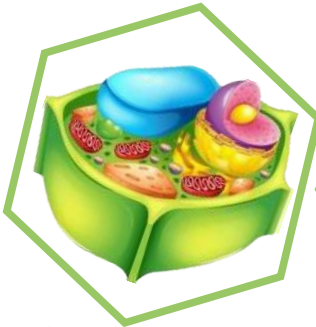
- 1. Struktur dan Fungsi Sel Tumbuhan**
- 2. Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan**
- 3. Struktur dan Fungsi Organ Tumbuhan**

**Oleh:**

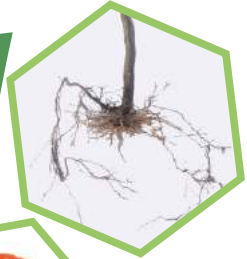
- 1. Nadia Alima Fadhillah**
- 2. Nur Widya Setyaningsih**
- 3. Rizqi Rahma Gatta**



EDISI REVISI 2018



# ***SEL, JARINGAN, DAN ORGAN TUMBUHAN***



***DISUSUN OLEH :  
NADIA ALIMA F.  
NUR WIDYA S.  
RIZQI RAHMA G.***

# ***DAFTAR ISI***

Daftar Isi	1
Bab 1 Struktur dan Fungsi Sel Tumbuhan	1
Dinding Sel	1
Membran Plasma	1
Sitoplasma	1
Retikulum Endoplasma	1
Ribosom	1
Mitokondria	1
Badan Golgi	2
Kloroplas	2
Vakuola	2
Nukleus	2
Bab 2 Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan	3
Jaringan Parenkim	3
Jaringan Pengangkut	3
Jaringan Epidermis	4
Jaringan Penyokong	4
Bab 3 Struktur dan Fungsi Organ Tumbuhan	5
Akar	5
Batang	6
Daun	6
Bunga	6
Buah	6
Biji	7
Kegiatan Diskusi	7
Daftar Pustaka	8

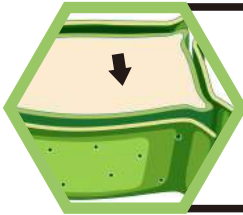


# 1

## STRUKTUR DAN FUNGSI SEL TUMBUHAN

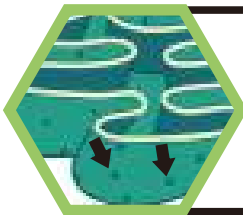
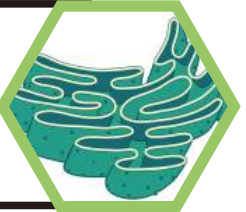
Sel tumbuhan terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut :

**Dinding sel** memiliki fungsi penting untuk memberikan bentuk pada sel yang dibutuhkan dalam membentuk jaringan dan organ tumbuhan (Keegstra, 2010). Fitur ini terbuat dari polisakarida kompleks (Cosgrove, 2005).



**Membran plasma** berfungsi pada komunikasi ekstraseluler untuk pertukaran zat. Fitur ini mengontrol fungsi utama seluler, seperti transportasi ion, endositosis, diferensiasi dan proliferasi sel (Komatsu, Konishi, dan Hashimoto, 2007).

**Retikulum endoplasma** adalah organel terbesar dan tempat utama sintesis dan transportasi protein, pelipatan protein, sintesis lipid dan steroid, metabolisme karbohidrat dan penyimpanan kalsium (Schwarz dan Blower, 2016).



**Ribosom** merupakan makromolekul yang terdiri dari RNA dan protein (Manuell, Quispe, dan Mayfield, 2007). Fungsinya adalah menerjemahkan mRNA dan menghasilkan polipeptida yang sesuai (Martinez-Seidel, Beine-Golovchuk, Hsieh, et al., 2020).

**Mitokondria** adalah organel bermembran ganda (Jaipargas, Barton, Mathur, et al., 2015). Tak hanya menghasilkan energi, tetapi fitur ini juga berperan dalam metabolisme asam amino dan biosintesis hormon (Van Dingenen, Judith, Jonas, et al., 2016).

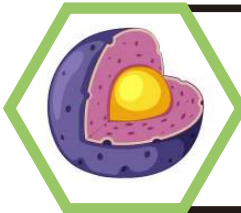
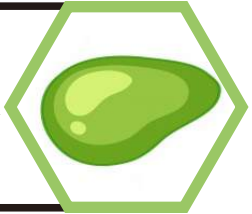


**Badan Golgi** adalah organel dengan struktur bertumpuk dalam sel, dan berperan penting dalam transportasi intraseluler, modifikasi protein dan lipid, serta sintesis polisakarida dalam sel (Ito, Uemura, dan Nakano, 2014).



**Kloroplas** adalah plastida hijau bermembran ganda yang berfungsi untuk fotosintesis dengan tenaga cahaya dan asimilasi karbon dalam sel tumbuhan (Fristedt, 2017).

**Vakuola** adalah organel yang merupakan kompartemen sel terbesar, menempati hingga 90% volume sel tumbuhan dan berfungsi untuk penyimpanan serta pengangkutan zat (Tan, Li, Wang, et al., 2019).



**Nukleus** adalah struktur paling menonjol dalam sel dan berisi sebagian besar DNA dalam bentuk kromosom, dan merupakan tempat replikasi dan transkripsi DNA (Erhardt, Adamska, dan Franco, 2010).

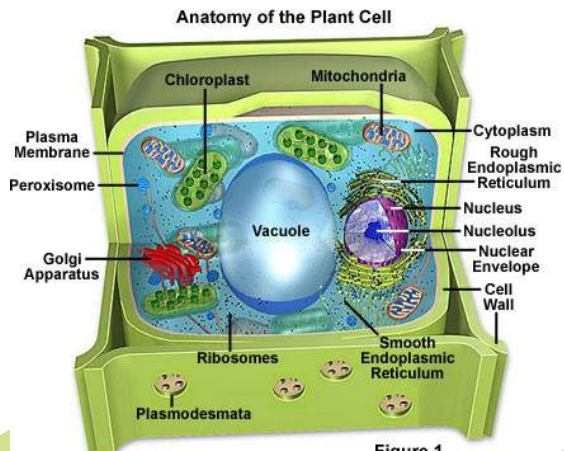


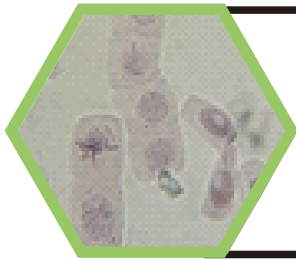
Figure 1

Sumber : <http://micro.magnet.fsu.edu/>

# 2

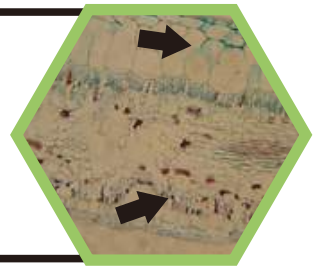
## STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN

Sel-sel pada tumbuhan terusun lebih rapat satu sama lain dibandingkan dengan sel pada hewan. Susunan ini yang kemudian menyusun suatu jaringan pada tumbuhan (Khadka, Julien, dan Alim, 2019). Jaringan tumbuhan terdiri dari beberapa jenis dan memiliki fungsinya masing-masing dalam mendukung kerja fisiologis tumbuhan tersebut.



**Jaringan meristem** adalah jaringan di mana sel secara aktif membelah dan menghasilkan sel yang relatif belum mengalami diferensiasi selama pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tersebut (Girin, Sorefan, dan Østergaard, 2009).

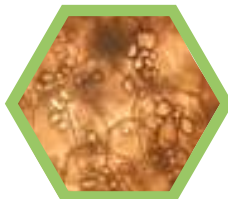
**Jaringan parenkim** merupakan jaringan dasar yang terdapat di seluruh tubuh tumbuhan (Mulyanie dan Andhy, 2018). Selnya mengalami penebalan sekunder dengan lignin, berfungsi sebagai pelindung dan pada beberapa tempat termodifikasi menjadi stomata atau rambut (Fitriana, dkk., 2019).



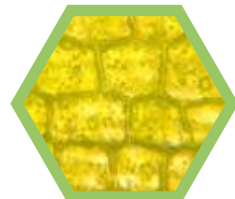
Terdapat beberapa modifikasi bentuk parenkim untuk menyesuaikan lingkungan tempat hidup tumbuhan tersebut, seperti :



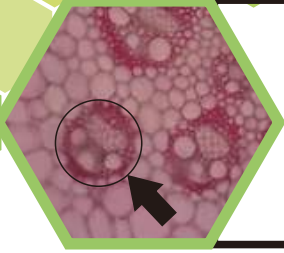
Aerenkim pada *Canna* sp.



Parenkim penyimpanan pada *Solanum tuberosum*

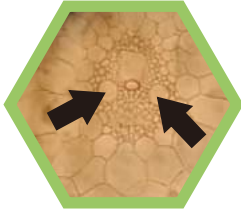


Klorenkim pada daun tumbuhan

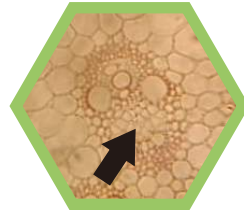


**Jaringan pembuluh** tumbuhan terdiri dari xilem dan floem. Xilem berfungsi mengangkut air dan mineral dari dalam tanah melalui akar, sedangkan floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis ke seluruh organ tumbuhan (Kurniawati, dkk., 2015).

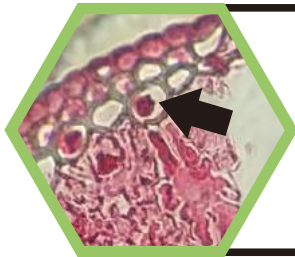
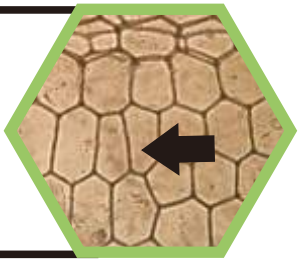
**Xilem pada batang *Zea mays***



**Floem pada batang *Zea mays***



**Jaringan epidermis** merupakan lapisan sel-sel paling luar dan menutupi permukaan daun, bunga, buah, biji, batang, dan akar. Jaringan ini berfungsi untuk melindungi bagian dalam dari tumbuhan (Puspita dan Herkules, 2017).

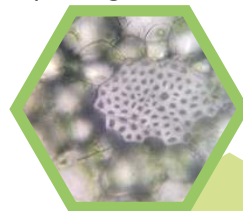


**Jaringan Sklerenkim pada endokarpium *Cocos nucifera***



**Jaringan penyokong** terdiri atas jaringan kolenkim, yaitu jaringan yang membentuk silinder pada batang dan daun, serta biji, dan jaringan sklerenkim, yaitu jaringan dengan dinding sel mengalami penebalan. Terletak pada perisikel, korteks, dan di antara xilem dan floem (Nadia, Supriatno, dan Anggraeni, 2020).

**Jaringan Kolenkim pada batang *Apium graveolens***

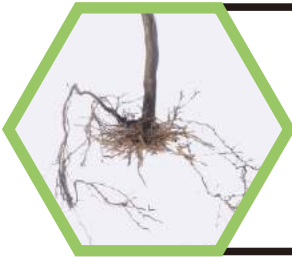


# 3

## STRUKTUR DAN FUNGSI ORGAN TUMBUHAN

Organ-organ pada tumbuhan tersusun dari jaringan-jaringan tertentu. Organ pada tumbuhan sendiri terbagi menjadi dua, yaitu organ vegetatif dan organ generatif.

### ORGAN VEGETATIF



Akar dibagi berdasarkan fungsinya terdapat akar penyimpan, akar udara, akar panjat, akar penunjang, akar napas, dan lain-lain. Sistem perakaran dapat dibedakan menjadi akar tunggang pada tumbuhan dikotil dan akar serabut pada tumbuhan monokotil (Wardani, 2019).

Akar panjat pada *Vanilla pompona*

Akar tunjang pada *Pandanus tectorius*

Akar tunggang pada *Capsicum frutescens*



Akar serabut pada *Cocos sp.*

Akar gantung pada *Ficus sp.*



**Batang** adalah bagian dari tanaman yang menghasilkan daun dan struktur reproduktif. Bagian batang yang menumbuhkan daun disebut nodus. Tumbuhan dibedakan menjadi tumbuhan yang tidak berbatang, seperti lobak (*Rhapanus sativus* L.), dan tumbuhan yang jelas berbatang (Wardani, 2019).



**Daun** merupakan struktur pada tumbuhan yang penting. Daun mempunyai fungsi utama antara lain mengolah makanan melalui fotosintesis serta sebagai alat transpirasi (penguapan air) dan respirasi (pernapasan dan pertukaran gas) (Wardani, 2019).

## ***ORGAN GENERATIF***

**Bunga** merupakan alat perkembangbiakan pada tumbuhan dengan membentuk biji. Pembentukan bunga adalah peralihan pertumbuhan dari fase vegetatif ke fase generatif yang ditentukan oleh faktor genotip dan faktor luar seperti suhu, cahaya, kelembaban, dan pemupukan (Wirada, dkk., 2014).



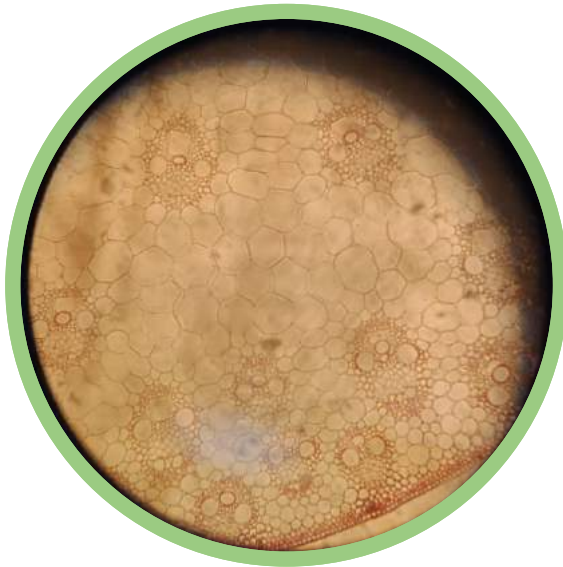
**Buah** merupakan bentuk penyimpanan dari hasil fotosintesis pada tumbuhan. Pematangan buah merupakan hasil aktivitas metabolisme primer dan sekunder dari fotosintesis yang diatur oleh seluruh tanaman dalam kondisi tertentu (Wardani, 2019).

**Biji** merupakan alat perkembangbiakan yang utama, karena biji mengandung calon tumbuhan baru (lembaga). Dengan dihasilkannya biji, tumbuhan dapat mempertahankan jenisnya, dan dapat pula terpencair ke lain tempat (Wardani, 2019).



## ***KEGIATAN DISKUSI***

Setelah membaca materi sel, jaringan, dan organ tumbuhan ini, amati dan kemudian diskusikanlah bersama dengan teman-teman anda termasuk jaringan apa gambar di bawah ini dan berada pada organ tumbuhan apa! Tuliskan juga hasil diskusi anda bersama teman-teman kemudian presentasikan di depan kelas!



# DAFTAR PUSTAKA

- Bandyopadhyay D., Cyphersmith A., Zapata J. A., dkk. (2014) Lysosome Transport as a Function of Lysosome Diameter. *PLoS ONE*, 9(1), e86847.
- Cosgrove, D. (2005). Growth of the plant cell wall. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 6, 850-861.
- Erhardt, M., Adamska, I., dan Franco, O. L. (2010). Plant nuclear proteomics-inside the cell maestro. *The FEBS Journal*, 277, 3295-3307.
- Fitriana, A., dkk. (2019). Profil Miskonsepsi Materi Jaringan Tumbuhan pada Mahasiswa Biologi dan Pendidikan Biologi Salah Satu Perguruan Tinggi di Surakarta. *BIOSFER J.Bio. & Pend.Bio*, 4(2), 12-22.
- Fristedt, R. (2017). Chloroplast function revealed through analysis of GreenCut2 genes, *Journal of Experimental Botany*, 68(9), 2111–2120.
- Ito, Y., Uemura, T., dan Nakano, A.. (2014). Formation and Maintenance of the Golgi Apparatus in Plant Cells. *International review of cell and Molecular*, 310, 221-287.
- Jaipargas, E. A., Barton, K. A., Mathur, N., & Mathur, J. (2015). Mitochondrial pleomorphy in plant cells is driven by contiguous ER dynamics. *Frontiers in plant science*, 6, 783.
- Keegstra, K. (2010). Plant Cell Walls. *Plant Physiology*, 154, 483-486.
- Komatsu, S., Konishi, H., dan Hashimoto, M. (2007). The proteomics of plant cell membranes, *Journal of Experimental Botany*, 58(1), 103–112.
- Kurniawati, dkk. (2015). Analisis Perbandingan Bentuk Jaringan Pembuluh Trakea pada Preparat Maserasi Berbagai Genus Piper Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(2), 2442-3750.
- Kusumaningrum, R. (2017). Peranan Xilem dan Floem dalam Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi. Diakses dari <http://seminar.uny.ac.id/sembiouny2017/prosiding/peranan-xilem-dan-floem-dalam-pertumbuhan-dan-perkembangan-tumbuhan>.
- Manuell AL, Quispe J, Mayfield SP (2007) Structure of the Chloroplast Ribosome: Novel Domains for Translation Regulation. *PLoS Biol*, 5(8) : e209.



- Martinez-Seidel, F., Beine-Golovchuk, O., Hsieh, Y. C., et al. (2020). Systematic Review of Plant Ribosome Heterogeneity and Specialization. *Frontiers in Plant Science*, 11, 948.
- Mulyanie, E. dan Andhy, R. (2018). Pohon Aren Sebagai Tanaman Fungsi Konservasi, *Jurnal Geografi Media Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian*, 14(2), 11-17.
- Petrovská, B., Šebela, M., dan Doležel, J. (2015). Inside a plant nucleus: discovering the proteins, *Journal of Experimental Botany*, 66(6), 1627–1640.
- Sampson, F.B. dan Tylor, G.M. (1963). The Cytoplasm of Plant Cells – A Review, *Tuatara*, 11(3), 112-120.
- Schwarz, D. S., & Blower, M. D. (2016). The endoplasmic reticulum: structure, function and response to cellular signaling. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 73(1), 79–94.
- Sunarti, dkk. (2018). Tingkat Kesamaan Acacia manginum, Acacia auriculiformis, dan Hibridanya Berdasarkan Sifat Anatomi Akar, Batang, dan Daun. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 12. 234-247.
- Tan, X., Li, K., Wang, Z., Zhu, K., Tan, X., & Cao, J. (2019). A Review of Plant Vacuoles: Formation, Located Proteins, and Functions. *Plants (Basel, Switzerland)*, 8(9), 327.
- Van Dingenen, Judith, Blomme, Jonas, Gonzalez, Nathalie, et al. (2016). Plants Grow with A Little Help from Their Organelle Friends. *Journal of Experiment Botany*, 67(2) : 6267-6281.
- Wardani, A. F. K. (2019). Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Hibrida F1 Lindak di Wisata Edukasi Kampung Coklat Blitar Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. IAIN Tulungagung.
- Wirda, Z., & Agustina, M. (2014). Evaluasi Karakter Organ Generatif Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Secara Hidroponik. *Jurnal Agrium Unimal*, 11(2), 140-144.

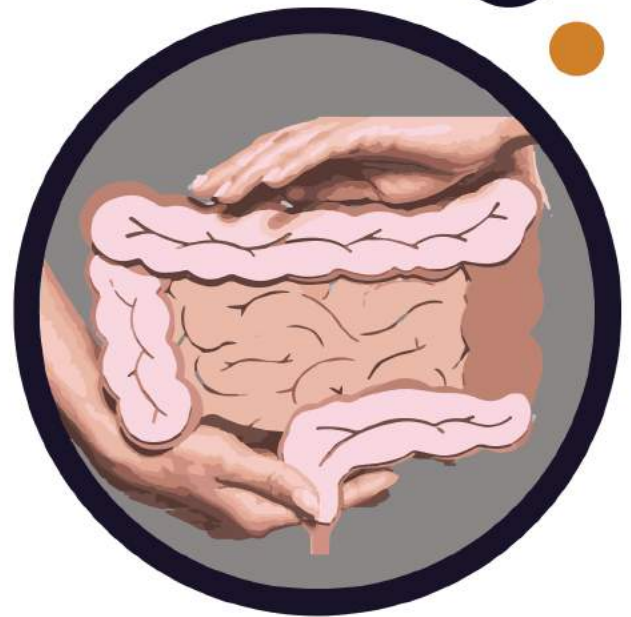
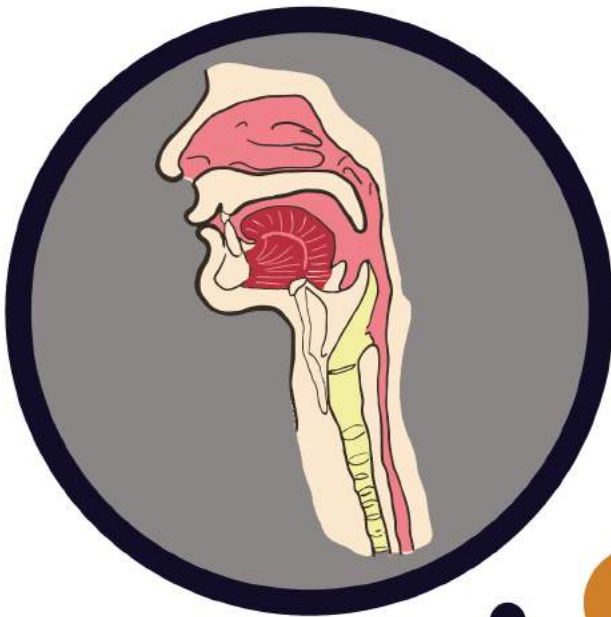
## **MATERI 2**

# **SISTEM PENCERNAAN**

- 1. Pengertian Sistem Pencernaan**
- 2. Saluran Pencernaan dan Prosesnya**
- 3. Kelenjar Pencernaan**
- 4. Organ Pencernaan**
- 5. Enzim Pencernaan**
- 6. Penyakit pada Sistem Pencernaan**
- 7. Hewan Ruminansia**

**Oleh:**

- 1. Wina Afifah Putri**
- 2. Afifah Intan Purnama Sari**
- 3. Erni Widiastuti**

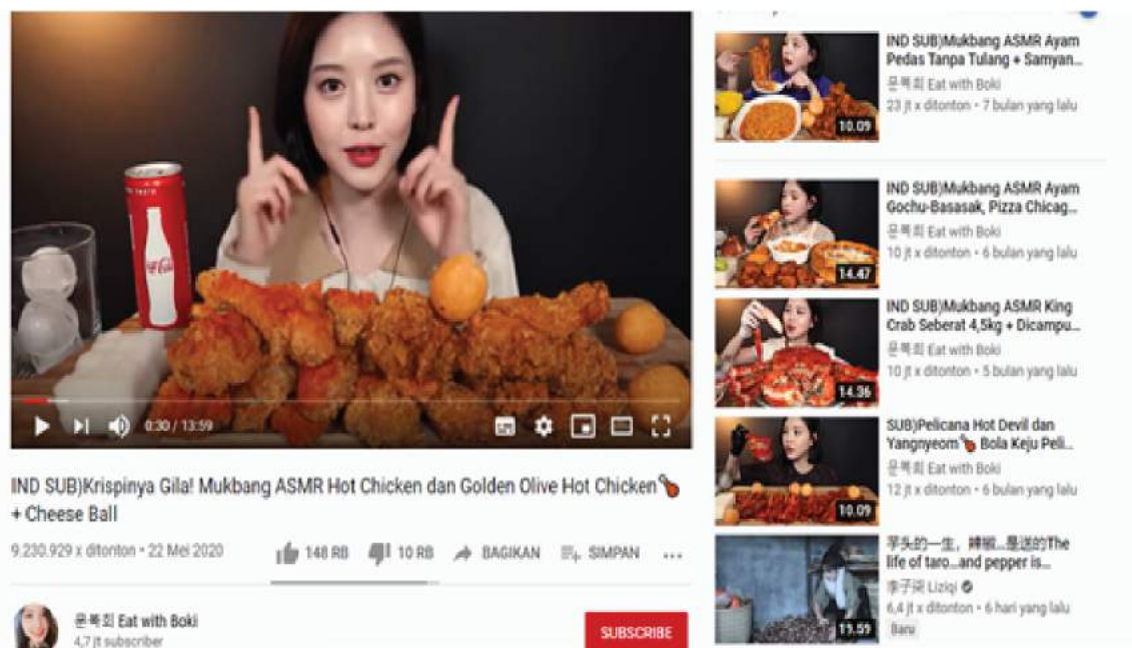


# SISTEM PENCERNAAN

WINA AFIFAH PUTRI | AFIFAH INTAN P.S. | ERNI WIDIASTUTI

Daftar Isi .....	i
Pendahuluan.....	ii
Pengertian Sistem Pencernaan.....	1
Saluran Pencernaan & Prosesnya.....	2
Kelenjar Pencernaan.....	3
Organ Pencernaan.....	4
Enzim Pencernaan.....	9
Penyakit Pada Sistem Pencernaan.....	10
Hewan Ruminansia.....	12
Glosarium.....	14
Daftar Pustaka.....	15

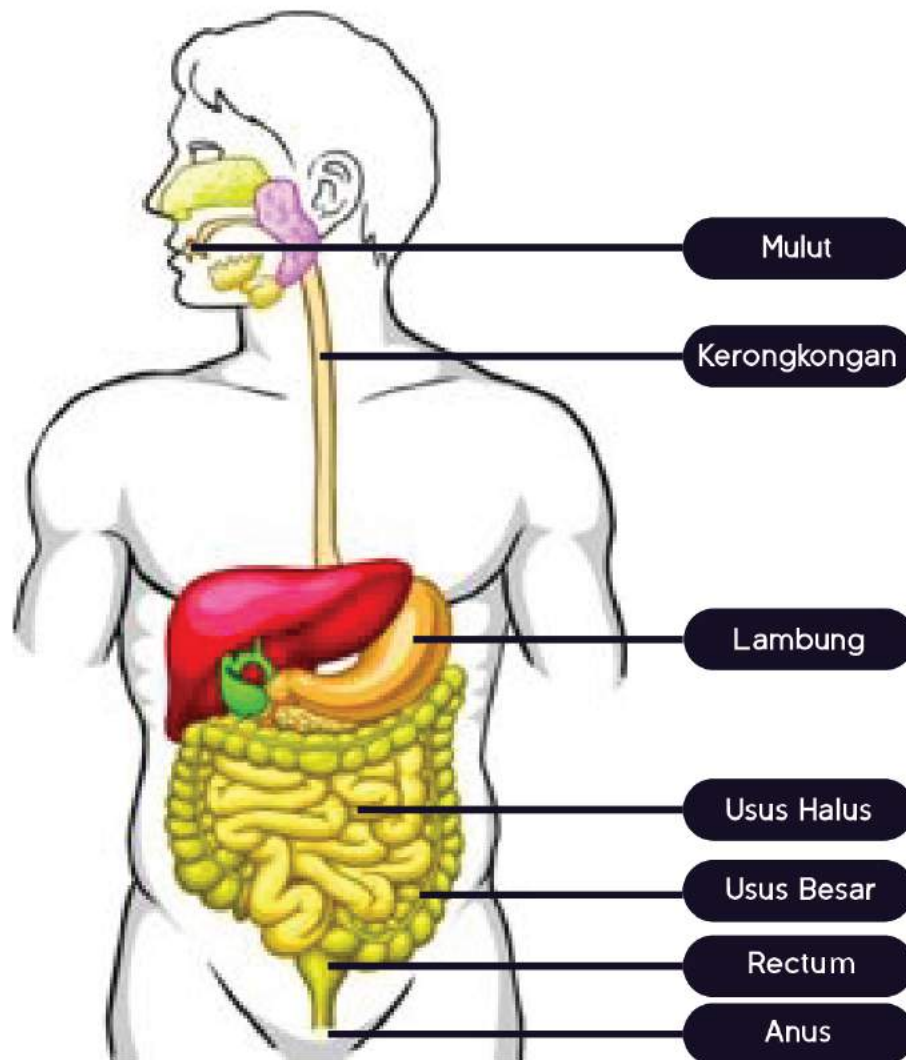
Perhatikan gambar di bawah ini!



Apa yang terpikirkan pertama kali setelah melihat gambar tersebut? Gambar tersebut merupakan sedikit cuplikan tentang aktivitas kita sehari-hari yaitu “makan”. Manusia adalah makhluk hidup heterotof, yaitu berarti manusia membutuhkan atau memperoleh makanan dari organisme lainnya (tumbuhan maupun hewan). Nah tetapi, gambar tersebut menunjukkan makan dalam porsi besar dan ditampilkan dalam video yang disebut mukbang.

Fenomena mukbang telah menjadi budaya baru, tetapi pada nyatanya mukbang ini dapat menimbulkan beberapa masalah, seperti ketika dalam aktivitas mukbang, makanan yang masuk ke dalam tubuh tentu tidak sesuai porsi normal dan tentunya bisa menimbulkan rasa tidak nyaman, seperti mual, muntah, kembung, perut terasa penuh dan masih banyak lagi. Ketika melakukan aktivitas tersebut maka, organ-organ pencernaan kita harus bekerja lebih keras untuk mencerna makanan yang masuk.

Aktivitas tersebut tentunya tak terpisahkan dengan sistem pencernaan yang ada pada tubuh kita. Pada bab ini, akan dibahas mengenai organ sistem pencernaan, kelenjar yang terlibat pada sistem pencernaan, gangguan sistem pencernaan serta sistem pencernaan pada hewan ruminansia.



Sumber : [www.sridianti.com](http://www.sridianti.com)

## Pengertian

Pencernaan adalah sebuah proses menerima makanan, menghaluskan, mencampur dengan enzim pencernaan agar nutrisi pada makanan lebih mudah diserap oleh tubuh dan sisa / ampasnya akan dikeluarkan dari dalam tubuh dalam bentuk feses.

Lama waktu pencernaan yaitu tergantung oleh masing-masing individu, yaitu dipengaruhi oleh faktor usia, jenis kelamin, status kesehatan, dan kondisi mental. Selain itu juga dipengaruhi oleh sifat makanan, mulai dari jumlah makanan yang dimakan, komposisi, dan partikelnya yang sangat bervariasi (Hur, Lim, Decker, & McClements, 2011).

# Saluran Pencernaan & Prosesnya

Pencernaan dimulai pertama kali di mulut dengan dua mekanisme, yaitu (1) mengunyah makanan menjadi partikel yang lebih kecil (pencernaan mekanik) dan (2) mencampurnya dengan saliva/air liur agar menjadi bolus (pencernaan kimiawi).

- Bolus akan disalurkan ke lambung melalui esophagus/kerongkongan dengan mekanisme gerak peristaltik.
- Setelah mencapai lambung bolus akan di cerna dan dilumatkan menggunakan enzim-enzim yang ada di lambung (getah lambung) agar menjadi chyme.
- Setelah itu chyme akan masuk ke usus halus (Kong & Singh, 2010). Usus halus sendiri dibagi menjadi tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum) (Wright, Kong, Williams, & Fortner, 2016).
- Setelah dari usus halus, ampas pencernaan (feses) akan dibawa ke usus besar dan mengalami penyerapan air (Moreira & Wexner, 2005).
- Selanjutnya, feses akan dibawa menuju rectum (rectum berfungsi untuk penampungan sementara dari feses) (Moreira & Wexner, 2005), setelah itu feses akan dikeluarkan melalui anus (Irving & Catchpole, 1992).

## Bagan Saluran Pencernaan



## Info Penting !

### BOLUS

Bolus merupakan makanan yang sudah dikunyah dan dicampur dengan air liur atau saliva.

### GERAK PERISTALTIK

Peristaltik adalah gelombang kontraksi maju pada dinding esophagus yang fleksibel dan memaksa bolus untuk bergerak maju ke depan sehingga nantinya akan disalurkan ke lambung.

### CHYIME

Chyme merupakan bolus yang sudah dicampur dengan getah lambung dan siap disalurkan ke usus halus.

Pada saat proses pencernaan tentu dibantu dengan kelenjar pencernaan. Kelenjar pencernaan merupakan kelenjar yang menghasilkan enzim-enzim untuk membantu proses pencernaan. Pada manusia terdapat dua macam kelenjar pencernaan, yaitu :

## Kelenjar Saliva

- Kelenjar saliva (kelenjar ludah) memainkan peran penting dalam mempertahankan homeostasis mulut dengan mengeluarkan saliva/air liur. Saliva ini berperan untuk melindungi mulut dari bakteri, sebagai pelumas mulut, melindungi enamel gigi, menyediakan enzim untuk pencernaan makanan, dan merupakan indikator kesehatan secara keseluruhan.
- Manusia memiliki tiga kelenjar ludah utama, yaitu kelenjar submandibular (SMG), sublingual (SLG), dan parotid (PAR). Tiga kelenjar ini bertanggungjawab untuk menghasilkan saliva. Kelenjar SMG, SLG, dan PAR terdiri dari sel asinar yang merupakan unit sekretori yang bertanggung jawab untuk produksi saliva serosa atau mukosa. Setiap sel asinar menghasilkan air liur yang

## Kelenjar Pancreas

Pada manusia, kelenjar pancreas dibagi menjadi dua, yaitu :

### Endokrin

#### INSULIN

Insulin bertanggung jawab untuk menjaga serum glukosa agar tetap di antara 4 dan 8 mmol / L selama periode makan dan puasa

#### GLUKAGON

Glukagon berfungsi untuk memobilisasi simpanan bahan bakar dan meningkatkan kadar glukosa dalam darah

#### SUMATOSTATIN

Merupakan hormone penghambat atau berfungsi untuk menghalangi pelepasan kedua hormon lainnya (insulin dan glukagon)

#### AMILYN

Amilyn berkontribusi terhadap regulasi glikemik dengan mengurangi laju pengosongan lambung dan memperlambat laju kenaikan glukosa dalam darah setelah makan

#### POLIPEPTIDA

Produksi polipeptida pankreas terjadi dalam keadaan puasa dan hipoglikemik, serta setelah mengkonsumsi makanan beprotein. Berfungsi untuk mengatur sekretori pankreas. Kadarnya meningkat dalam kondisi kelaparan seperti anoreksia nervosa, dan menurun dalam keadaan kenyang atau makan berlebihan

### Eksokrin

#### SEL ASINAR

Berfungsi untuk sintesis protein dan membantu memecah molekul kompleks di dalam lumen usus untuk membantu pencernaan.

#### SEL DUTCH

Fungsi utamanya adalah untuk mengeluarkan elektrolit dan air, terutama bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) ion.

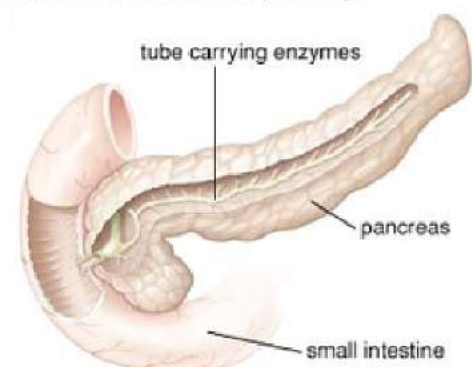
#### AMILASE

Amilase menghidrolisis pati menjadi gula rantai pendek.

#### LIPASE

Lipase berfungsi untuk menghidrolisis trigliserida menjadi monogliserida dan asam lemak.

(McGuckin, Cade, & Hanison, 2020).



Sumber : [www.kompas.com](http://www.kompas.com)

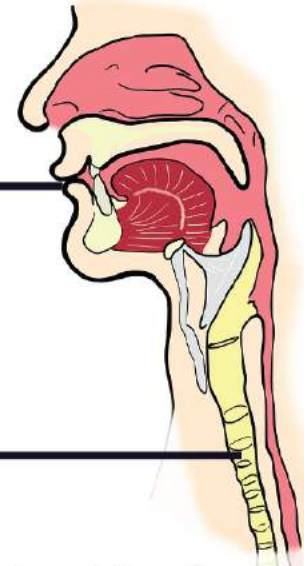




Mulut



Kerongkongan



Sumber : <https://www.pngitem.com>

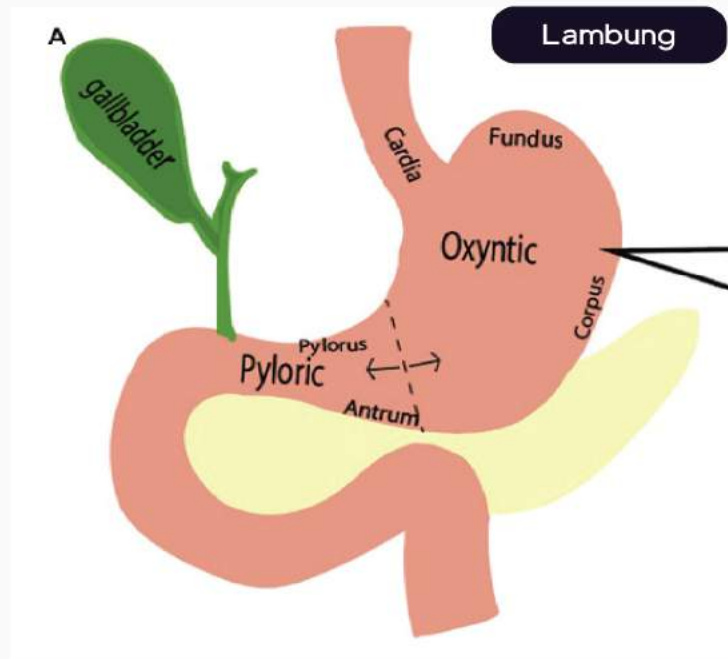
## Mulut

- Mulut merupakan organ pertama yang bekerja pada proses pencernaan. Di dalam mulut terjadi dua proses pencernaan, pencernaan mekanis (mengunyah atau menghancurkan makanan) dan pencernaan kimiawi (dilakukan oleh saliva).
- Di dalam rongga mulut terdapat gigi, lidah, pipi, gingiva (gusi), dan saliva yang saling bergantung satu sama lain dalam proses pencernaan. Di dalam mulut juga terdapat jaringan lunak yang terdiri atas mukosa labial (lapisan dalam bibir), mukosa bukal(lapisan dalam pipi dan dasar mulut), palatum(langit-langit mulut), gingiva (gusi), frenulum( jaringan tipis di bawah lidah bagian tengah yang menghubungkan lidah dengan dasar mulut) dan lidah (Wihardja & Setiadhi, 2018). Di bagian belakang mulut terdapat rongga/lorong menuju faring yang terdapat amandel.

## Kerongkongan

- Kerongkongan merupakan saluran panjang yang berbentuk tabung. Terdiri atas Otot melingkar (circular muscle) dan otot longitudinal (longitudinal muscle) keduanya berperan dalam gerakan peristaltic pada kerongkongan manusia (Yamamoto, Liu, Smith, 1998).
- Bagian dalam dari kerongkongan dilapisi oleh epitel skuamosa berlapis yang lembab dan selalu dilewati oleh makanan yang telah dicerna di dalam mulut (bolus) (Long & Orlando,1999). Selanjutnya, dengan mekanisme gerakan peristaltic bolus akan terdorong maju masuk ke dalam lambung

## Lambung

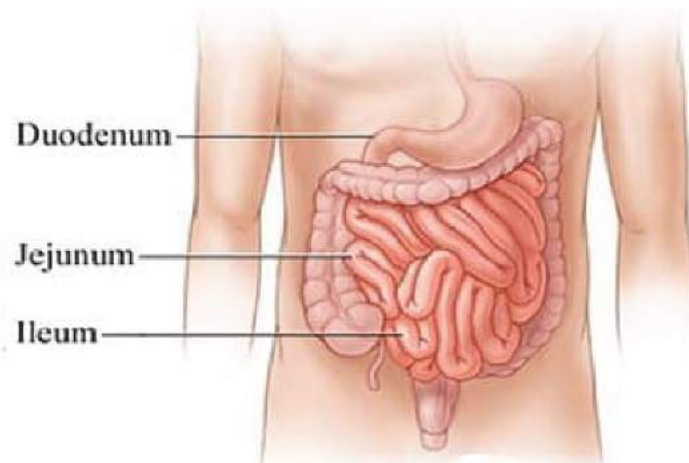


Sumber : Baratta et.al.

- Lambung merupakan komponen utama dalam proses pencernaan yang berfungsi untuk memecah kembali hasil pengunyahan di mulut menjadi lebih kecil dan dicampur dengan getah lambung (Kong & Singh, 2010).
- Lambung terdiri dua unit fungsional, daerah yang besar, yaitu daerah oxyntic terdiri dari kardia, fundus, dan korpus yang menyumbang 80% dari lambung, sedangkan 20% sisanya merupakan daerah pilorus terdiri terdiri dari pilorus dan antrum.
- Pencernaan di lambung dimulai dengan bolus yang di dorong dari Esophagus masuk ke lambung melalui kardia dengan mekanisme gerak peristaltik, selanjutnya bolus akan menuju ke fundus dan dicampur dengan getah lambung. Setelah itu, campuran tersebut akan didorong menuju ke antrum. Di antrum ini campuran akan dipecah dan dihancurkan kembali menjadi lebih kecil dan hasilnya disebut dengan chyme. Setelah pencernaan di antrum, chyme akan dikeluarkan dari lambung melalui pylorus menuju ke dalam duodenum.

## Usus Halus

Usus halus adalah organ kunci dalam sistem pencernaan. Di sini merupakan tempat sebagian besar pencernaan dan penyerapan nutrisi berlangsung. usus halus merupakan rongga berdiameter 5 cm dengan panjang 2,8 meter yang dikemas di dalam rongga perut serta menghasilkan banyak bagian vertical dan horizontal. Bagian dalam usus halus dilapisi dengan vili yang tidak terhitung jumlahnya, selain itu masih dilapisi dengan mikrovili sehingga bisa memperluas ruang penyerapan nutrisi. Usus halus terdiri dari duodenum (usus dua belas jari), jejunum (usus kosong), dan ileum (usus penyerapan). (Wright et al., 2016).



Sumber : [www.dosenpendidikan.co.id](http://www.dosenpendidikan.co.id)

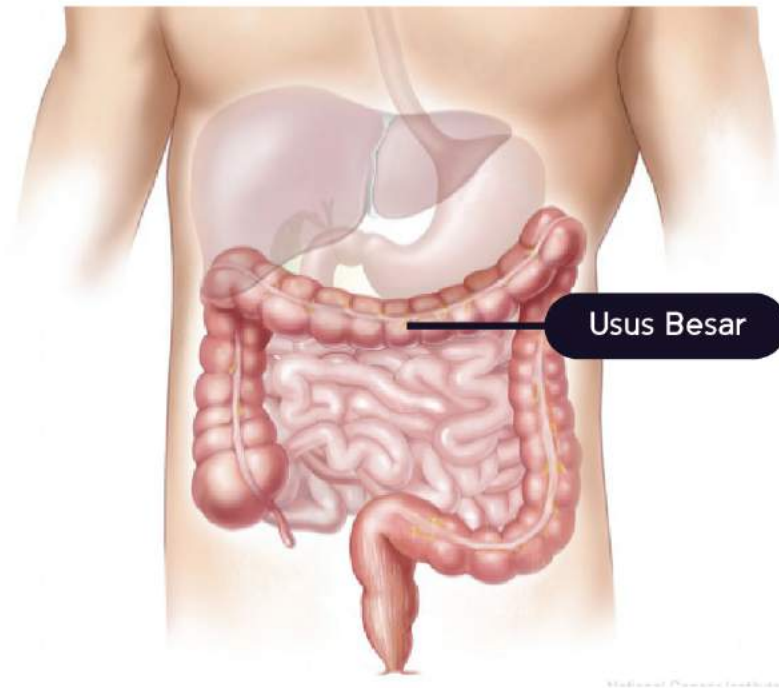
### Usus Dua Belas Jari ( Duodenum )

Duodenum merupakan kelanjutan dari lambung dan tempat untuk menerima chyme lambung (bolus yang sudah tercampur dengan getah lambung dan menjadi seperti pasta).

### Usus Kosong ( Jejunum ) dan Usus Penyerapan ( Ileum )

- Jejunum dan ileum terletak di dalam rongga peritoneum. Rata-rata panjang jejunum dan ileum adalah 5 meter, yaitu 40% jejunum dan 60% ileum.
- Jejunum terletak di tengah perut, sedangkan ileum sebagian besar terletak di daerah hipogastrik dan rongga panggul. Tidak ada tanda anatomi yang jelas yang menandai transisi dari ujung jejunum ke awal dari ileum; mereka dibedakan dengan struktur karakteristik anatomi.
- Jejunum memiliki ketebalan yang lebih tebal dengan lapisan mukosa, dinding lebih tebal, diameter lebih besar, lemak mesenterium yang lebih sedikit, dan vasa recta yang lebih panjang dan lebih lurus.
- Di dalam ileum terjadi penyerapan sari-sari makanan.

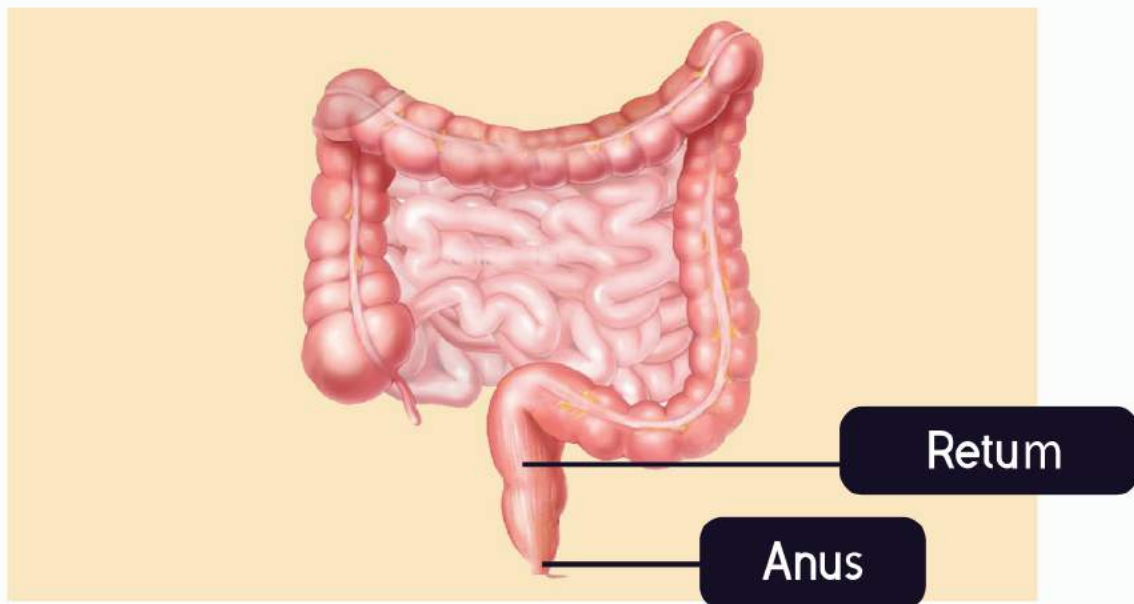
## Usus Besar



Sumber : <https://www.liputan6.com/health>

Usus besar berfungsi untuk menyerap air dan elektrolit dari feses. Di dalam usus besar juga terjadi mekanisme gerak peristaltik untuk mendorong feses menuju ke rektum.

Di usus besar terjadi kontraksi gerakan murni untuk mendorong feses. Kontraksi pendorong murni (gerakan massa) hanya terjadi dua atau tiga kali sehari. Pada saat tinja mencapai usus besar transversal biasanya feses akan menjadi padat. Feses yang padat kemudian melewati usus besar kiri untuk mencapai zona tekanan tinggi di persimpangan rektosigmoid. Di sini, tinja menumpuk sampai gerakan massa mengeluarkan keseluruhan isi usus besar ke dalam rektum. (Moreira & Wexner, 2005).



Sumber : <https://www.yuksinau.id/sistem-pencernaan>

## Rektum

Rektum merupakan tempat sementara untuk menampung feses sebelum dikeluarkan melalui anus. Rektum dapat menampung secara pasif kotoran (feses) hingga 400 ml (Moreira & Wexner, 2005).

Rektum melakukan mode aktivitas motorik yang berbeda dengan usus besar karena tidak adanya gerakan peristaltik ritmik. Mekanisme evakuasi sangat kompleks dan melibatkan aktivitas otot sukarela dan tidak disengaja (otot polos dan otot lurik), yang dimediasi oleh mukosa dan reseptor panggul. Saat rektum membengkak, sensasi "penuh" terjadi, diikuti oleh refleks penghambatan anal (RAIR - rektanal inhibitory reflex). Refleks penting ini terdiri dari relaksasi sfingter internal karena distensi dari dinding rektal. Jika evakuasi (pengeluaran tinja) diinginkan, posisi jongkok diadopsi (dibutuhkan), tekanan intra-abdomen meningkat, dasar panggul rileks, otot rektal kontrak dinding, dan rectum dikosongkan (Moreira & Wexner, 2005).

## Anus

Anus memiliki pola kontraksi siklik (per 15 menit), yang membantu menjaga kebersihan kontinensia dan dubur dengan propulsi retrograde (gerakan mendorong). Saluran anus sedikit lebih pendek pada wanita dibandingkan pria (rata-rata 3-7 cm v 4-6 cm). Anus ini bertanggung jawab dalam pengaturan mekanisme pengeluaran feses (Irving & Catchpole, 1992).

Pengaturan ruang kerja rectum dan anus bergantung pada beberapa faktor utama:

- Ketersediaan penghalang yang efektif untuk arus pengeluaran tinja oleh sfingter anal dan sudut tajam anorektal
  - Ruang yang luas, dapat mengembang secara pasif dan kemudahan pengeluaran tinja (evakuasi)
  - Sensasi dubur dan anus yang utuh
  - Feses yang besar dan keras.
- (Irving & Catchpole, 1992).

Enzim merupakan biokatalisator atau senyawa yang dapat mempercepat reaksi dengan mengkonversi substrat menjadi molekul lain (produk)

- enzim lambung (pepsin) + HCl.
- enzim pankreas (lipase, amilase, tripsin)

## Pepsin

Pepsin pada proteolisis adalah membelah asam amino aromatik (fenilalanin dan tirosin) dari N-terminal protein

## HCl

HCl merupakan senyawa yang dihasilkan oleh lambung atau sering disebut gastric juice (getah perut).

Sekresi HCl dilakukan oleh sel parietal khusus yang terletak di bagian korpus lambung (Martinsen, Fossmark, & Waldum, 2019). HCl atau sering disebut asam lambung dapat berperan mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin (Selviana, 2015)

## Renin

Bagaimana dengan enzim renin?

Renin banyak ditemukan pada hewan ruminansia yang masih muda. Enzim renin pada manusia tidak ditemukan. Hal ini merujuk pada penelitian Malpress (1967) bahwa tidak ditemukannya enzim renin pada bayi, pada penelitian tersebut dilakukan uji coba pada bayi baru lahir, bayi usia 6 minggu dan bayi berusia 2-7 bulan (Malpress, 1967). Pada manusia terdapat gen semu (pseudo-gene) pengkode chymosin atau renin, akan tetapi renin yang dihasilkan tidak fungsional (Foltmann, 1992).

## Lipase

Lipase merupakan enzim yang dapat memecah trigeserol menjadi asam lemak dan gliserol. Lipase dihasilkan dari sekresi organ pancreas dan berguna untuk pencernaan lemak (Waldmann & Parhofer, 2019)

## Amilase

Amilase merupakan enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kelenjar ludah dan pankreas. Fungsi utama dari enzim amilase adalah untuk memecah pati dalam makanan sehingga mereka dapat digunakan oleh tubuh (Ariandi, 2016)

## Tripsin

Tripsin termasuk enzim proteolitik yang memiliki fungsi untuk memecah protein. Enzim ini memiliki peran sebagai katalisator reaksi pemecahan protein menjadi molekul yang lebih sederhana dengan cara menghidrolisis ikatan peptidanya.

# PENYAKIT PADA SISTEM PENCERNAAN

Penyakit pada sistem pencernaan merupakan segala penyakit yang menyerang atau terjadi pada saluran dan organ pencernaan (Istiqomah & Fadlil, 2013)

## Sariawan

Sariawan adalah penyakit yang memiliki gejala karakteristik yaitu hilangnya permukaan epitel dan lapisan yang lebih dalam, akan terasa nyeri jika ditekan dan dapat menimbulkan pendarahan karena kerusakan sampai ke lamina propia (sekitar mulut) (Safely, Nur'aeny, & Hidayat, 2017).



## Konstipasi

Konstipasi adalah kondisi di mana feses mengeras sehingga susah dikeluarkan melalui anus, dan menimbulkan rasa terganggu atau tidak nyaman pada rektum (Brown, 2011)

## Gastritis

Gastritis adalah suatu proses inflamasi atau peradangan yang disebabkan oleh faktor iritasi dan infeksi pada mukosa dan submukosa lambung. Gastritis sering atau familiar disebut "maag" (Gusti, 2011).

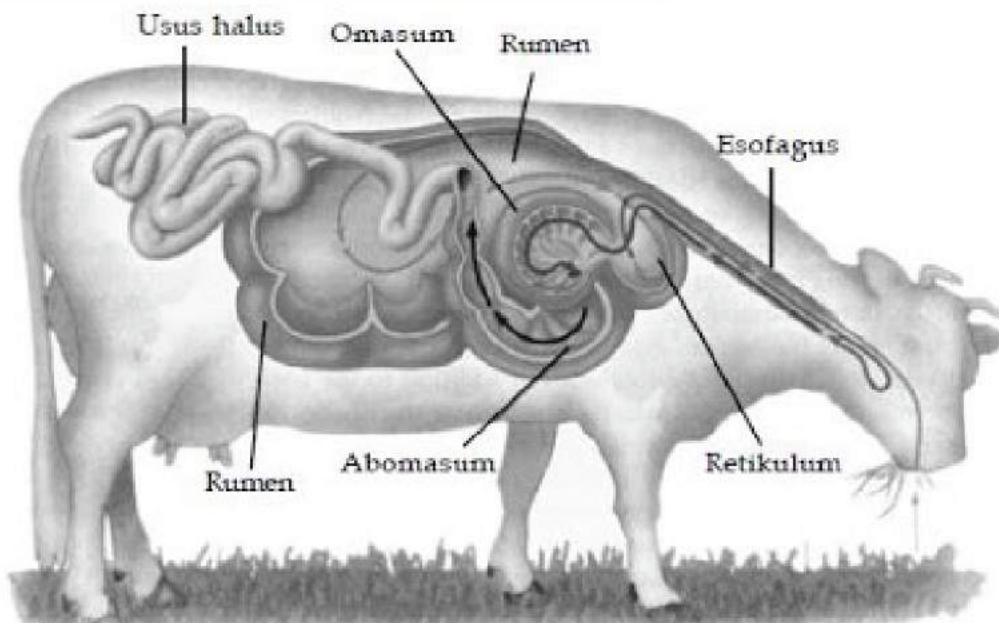
## Diare

Diare merupakan gangguan proses pengeluaran feses yang ditandai dengan feses berkonsistensi lembek sampai cair dengan frekuensi pengeluaran feses sebanyak 3 kali atau lebih dalam sehari (Lailatul, 2013).

## Pengertian

Ruminansia berasal dari kata ruminare yang artinya memamah biak. Ruminansia merupakan mamalia berkuku yang memiliki sistem pencernaan yang unik (Parish, Rivera, & Boland, 2014). Pencernaan terbagi menjadi dua, yaitu pencernaan biasa ketika pertama kali makanan masuk ke dalam rongga mulut dan ketika hewan ruminansia memamah biak kembali makanan yang telah dicerna (ruminasi). (Towarani, 2014). Ternak ruminansia meliputi sapi, domba, dan kambing (Parish et al., 2014).

## Pencernaan Ruminansia



Sumber : <http://www.softilmu.com/>



### Saluran Pencernaan Ruminansia

Pencernaan makanan pada hewan ruminansia terdiri atas pencernaan mekanis yang terjadi di dalam mulut, pencernaan enzimatik atau fermentasi yang dilakukan oleh mikroba di dalam perut, dan pencernaan hidrolisis yang terjadi di dalam usus (Towarani, 2014). Pakan berserat (hijauan) yang telah dimakan akan ditahan sementara di dalam rumen. Ketika dalam keadaan hewan beristirahat, pakan yang sudah ada di dalam rumen akan dikembalikan ke dalam mulut (proses regurgitasi), selanjutnya akan dikunyah kembali (proses remastikasi), dan akan ditelan kembali (proses redeglutasi). Selanjutnya pakan yang telah ditelan kembali akan dicerna oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba di dalam rumen. Selanjutnya akan menuju ke retikulum, omasum, abomasum yang selanjutnya akan disalurkan ke usus dan terakhir dikeluarkan melalui anus (Towarani, 2014).



## RUMINANSIA

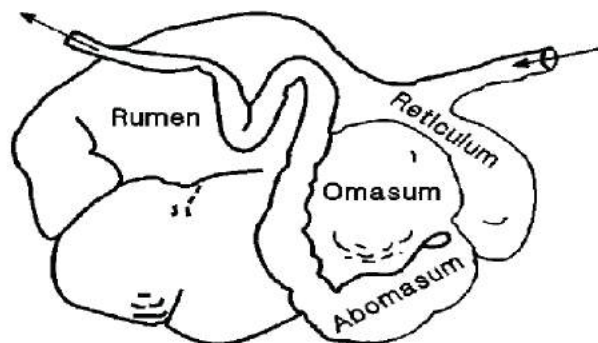
Sistem pencernaan hewan ruminansia terdiri atas mulut, lidah, kelenjar ludah (penghasil air liur untuk menyangga pH rumen), kerongkongan, lambung yang terdiri atas empat kompartemen (rumen, retikulum, omasum, dan abomasum), pankreas, kandung empedu, kecil usus (duodenum, jejunum, dan ileum), dan usus besar (sekum, usus besar, dan rektum) (Parish et al., 2014).

## MULUT

Seekor hewan ruminansia menggunakan mulut dan lidahnya untuk mengambil hijauan dan mengonsumsinya. Atap mulut bagian atas merupakan langit-langit lunak dan keras tanpa gigi seri. Rahang bagian bawah dilengkapi dengan gigi seri yang digunakan untuk mengambil hijauan. Hewan ruminansia memiliki gigi molar dan premolar pada rahang atas maupun bawah. Gigi ini digunakan untuk menghancurkan dan menggiling bahan makanan selama memamah biak. Di dalam mulut juga terdapat saliva untuk membantu dalam pencernaan makanan.



## LAMBUNG



Sumber : <https://sapoiha.com/>

### Lambung Ruminansia

Lambung ruminansia terbagi menjadi empat bagian, yaitu Rumen (perut beludru), Retikulum (perut jala), Omasum (perut buku, tersusun kurang lebih 100 lipatan), dan Abomasum (perut/lambung sejati).

## RUMEN

Rumen dilapisi papilla untuk penyerapan nutrisi. Rumen merupakan tempat terjadinya fermentasi oleh mikroba. Rumen adalah kompartemen perut terbesar.

## RETIKULUM

Retikulum merupakan rumah bagi mikroorganisme yang membantu untuk mencerna hijauan (memfermentasi dan memecah dinding sel tumbuhan menjadi karbihidrat dan menghasilkan asam lemak volatile (VPA). Fungsi utama retikulum adalah mengumpulkan partikel digesta yang lebih kecil dan memindahkannya ke omasum sedangkan partikel yang lebih besar tetap berada di rumen untuk selanjutnya dicerna kembali di dalam mulut. Retikulum juga berfungsi untuk menangkap benda padat yang ikut dikonsumsi, seperti paku, kawat, atau benda berat tajam lainnya.

## OMASUM

Omasum berbentuk membulat dan terhubung ke retikulum melalui saluran pendek. Bentuk dari omasum ini berlipat-lipat dan menyerupai halaman buku. Lipatan ini berfungsi untuk menambah luas permukaan penyerapan nutrisi dari pakan dan air.

## ABOMASUM

Abomasum disebut juga perut sejati atau perut sebenarnya dari hewan ruminansia. Abomasum menghasilkan hidroklorik asam dan enzim pencernaan. Sel-sel utama dalam abomasum mengeluarkan lendir untuk melindungi dinding abomasal dari kerusakan asam.

## Usus Halus

Usus halus merupakan tabung berukuran 46 meter. Digesta yang masuk ke dalam usus halus bercampur dengan sekresi dari pancreas dan hati untuk menaikkan pH agar enzim di usus halus bekerja dengan baik. Di dalam usus halus ini terjadi penyerapan makanan. Di bagian permukaan dalam dinding usus halus terdapat vili yang berfungsi untuk memperluas penyerapan nutrisi.

## Usus Besar

Di dalam usus besar terjadi penyerapan air dari kotoran kemudian kotoran tersebut akan dikeluarkan melalui anus (Parish et al., 2014).

## GLOSARIUM

**Abomasum**, yaitu salah satu bagian dari system pencernaan hewan ruminansia yang banyak ditemukan mikroorganismenya yang dapat mencerna makanan yang tidak dapat dicerna oleh enzim dari hewan ruminansia itu sendiri.

**Antrum**, yaitu bagian terbawah dari lambung yang berfungsi sebagai tempat menampung makanan yang sudah dicerna sebelum disalurkan menuju usus halus.

**Distensi**, yaitu kondisi regangan atau pembengkakan pada area tertentu, misalnya pada abdomen perut.

**Fundus**, yaitu area yang berbentuk lengkungan dibagian atas lambung dan terletak dibawah diafragma.

**Kardia**, yaitu bagian ujung lambung teratas yang berhubungan langsung dengan esofagus, kardia menjadi tempat pertama masuknya makanan setelah dari kerongkongan.

**Korpus**, yaitu wilayah pusat dari lambung, dimana proses pencernaan kimiawi akan terjadi di wilayah ini.

**Omasum**, yaitu salah satu bagian di lambung hewan ruminansia yang berfungsi sebagai tempat untuk mencampur makanan dengan enzim

**Parotis**, yaitu kelenjar terbesar yang ada dibawah telinga bagian depan.

**Pilorus**, yaitu anatomi lambung paling akhir yang terhubung langsung dengan usus halus.

**Rectosigmoid**, yaitu bagian paling atas dari rectum atau salah satu daerah yang dekat dengan kolon sigmoid.

**Redeglutasi**, yaitu menelan Kembali bolus yang sudah di remastikasi untuk dikirim kembali ke rumen.

**Regulgitasi**, yaitu proses kembalinya ingesta atau bolus dari rumen ke mulut.

**Remastikasi**, yaitu untuk mengurangi ukuran partikel dan meningkatkan produksi saliva.

**Rumen**, yaitu bagian lambung terbesar di dalam system pencernaan ternak ruminansia, berfungsi sebagai tempat fermentasi oleh mikroba, tempat absorbs VFA dan tempat pencampuran pakan.

**Sfingter**, yaitu cincin otot tebal yang berfungsi sebagai katup yang mengatur keluarnya makanan dari lambung.

**Sublingual**, yaitu kelenjar yang berukuran paling kecil diantara kelenjar lainnya. Kelenjar ini berada disetiap sisi lidah dan mulut.

**Submandibular**, yaitu kelenjar yang terdapat dibawah tulang rahang, mengeluarkan air liur dibawah lidah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariandi. (2016). Pengenalan Enzim Amilase (Alpha-Amylase) dan Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati Menjadi Glukosa. *Jurnal Dinamika*, 07(1), 74–82.
- Athwal, H. K., & Lombaert, I. M. A. (n.d.). 2 - Salivary Gland Embryology, Physiology, and Stem Cell Complexity. In *Surgery of the Salivary Glands*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-67236-8.00002-X>
- Azzopardi, E., Lloyd, C., Teixeira, S. R., Conlan, R. S., & Whitaker, I. S. (2016). Clinical applications of amylase: Novel perspectives. *Surgery (United States)*, 160(1), 26–37. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.01.005>
- Baratta, V., Own, J., Di Renzo, C., Ollodart, J., Geibel, J. P., & Barahona, M. (2019). In Pursuit of the Parietal Cell – An Evolution of Scientific Methodology and Techniques. *Frontiers in Physiology*, 10(December), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01497>
- Campbell, J., Berry, J., & Liang, Y. (2019). Shackelford’s Surgery of the Alimentary Tract Anatomy and Physiology of the Small Intestine. In *Shackelford’s Surgery of the Alimentary Tract* (Eighth Edi). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-40232-3.00071-6>
- Dehority, B. A., & Dehority, B. A. (2011). Gastrointestinal Tracts of Herbivores , Particularly the Ruminant : Anatomy , Physiology and Microbial Digestion of Plants Gastrointestinal Tracts of Herbivores , Physiology and Microbial Digestion of Plants. *Journal of Applied Animal Research*, 21, 145–160. <https://doi.org/10.1080/09712119.2002.9706367>
- Foltmann, B. (1992). Chymosin: A short review on foetal and neonatal gastric proteases. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 52, 65–79. <https://doi.org/10.3109/00365519209104656>
- Hoebler, C., Karinthe, A., Devaux, M., Guillon, F., Gallant, D. J. G., & Bouchet, B. (1998). Physical and chemical transformations of cereal food during oral digestion in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 80, 429–436.
- Hur, S. J., Lim, B. O., Decker, E. A., & McClements, D. J. (2011). In vitro human digestion models for food applications. *Food Chemistry*, 125(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.036>
- Irving, M. H., & Catchpole, B. (1992). Anatomy and physiology of the colon, rectum, and anus. *British Medical Journal*, 304(6834), 1106–1108.
- Istiqomah, Y. N., & Fadlil, A. (2013). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Dempster Shafer*. 1(1), 32–41. <https://doi.org/10.12928/jstie.v1i1.2502>
- Jordan Tang, in *Handbook of Proteolytic Enzymes (Third Edition)*, 2013. Academic press : Massachusetts, USA.
- Kong, F., & Singh, R. P. (2010). A Human Gastric Simulator (HGS) to Study Food Digestion in Human Stomach. *Journal of Food Science*, 75(9). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01856.x>

- Long, J. D., & Orlando, R. C. (1999). Esophageal submucosal glands: Structure and function. *American Journal of Gastroenterology*, 94(10), 2818–2824. [https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.1999.1422\\_b.x](https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.1999.1422_b.x)
- Malpress, F. (1967). Rennin and the Gastric Secretion of Normal Infants. *Nature Publishing Group*, 216, 615–616.
- Martínez Cuesta, S., Rahman, S. A., Furnham, N., & Thornton, J. M. (2015). The Classification and Evolution of Enzyme Function. *Biophysical Journal*, 109(6), 1082–1086. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2015.04.020>
- Martinsen, T. C., Fossmark, R., & Waldum, H. L. (2019). The phylogeny and biological function of gastric juice—microbiological consequences of removing gastric acid. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(23), 1–22. <https://doi.org/10.3390/ijms20236031>
- McGuckin, E., Cade, J. E., & Hanison, J. (2020). The pancreas. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2020.08.005>
- Megawati, A., & Nosi, H. (2014). Beberapa Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Gastritis Pada Pasien Yang Di Rawat Di Rsud Labuang Baji Makassar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, 4(6), 709–715.
- Moreira, H., & Wexner, S. D. (2005). Anatomy and Physiology of the Colon and Rectum. In *Current Therapy in Colon and Rectal Surgery* (Second Edi). <https://doi.org/10.1016/B978-1-55664-480-1.50025-3>
- Mukherjee, M. (2003). Human digestive and metabolic lipases - A brief review. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 22(5–6), 369–376. [https://doi.org/10.1016/S1381-1177\(03\)00052-3](https://doi.org/10.1016/S1381-1177(03)00052-3)
- Nurmadhini, D. A., Yohana, W., & Mariam, M. S. (2019). <p>Variasi normal lidah manusia pada subras Deutromelayu</p><p>Normal variation of human tongue on the Deutromelayu subrace</p>. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 31(1). <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.21467>
- Octaviani, I. (2014). Chronic Constipation with Hemorrhoid at Single Man Because of Unhealthy Lifestyle. *Jurnal Medula*, 3(01), 46-55.
- Oliveira, D., Federal, U., & Pernambuco, R. De. (2016). Ruminants as Part of the Global Food System : How Evolutionary Adaptations Ruminants as Part of the Global Food System : How Evolutionary Adaptations and Diversity of the Digestive System Brought them to the Future. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 3(July). <https://doi.org/10.15406/jdvar.2016.03.00094>
- Parish, J., Rivera, J., & Boland, H. (2014). *Nutrición y alimentación de rumiantes jóvenes*. 1–5. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300140503>
- Patel N, Rai D, Shivam, Shahane S, Mishra U. Lipases: Sources, Production, Purification, and Applications. *Recent Pat Biotechnol*. 2019;13(1):45-56. doi: 10.2174/1872208312666181029093333. PMID: 30370868 <https://www.eurekaselect.com/166693/article>.

- Prawati, D. D. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Diare Di Tambak Sari, Kota Surabaya. *Jurnal PROMKES*, 7(1), 34. <https://doi.org/10.20473/jpk.v7.i1.2019.34-45>
- Preeti, L., Magesh, K. T., Rajkumar, K., & Karthik, R. (2018). *Recurrent aphthous stomatitis Introduction Index for Determining Impact of Oral Ulcer Activity in Patients of RAS Histopathology of RAS*. (3), 2018.
- Rathbone, M. J., & Hadgraft, J. (1991). Absorption of drugs from the human oral cavity. *International Journal of Pharmaceutics*, 74(1), 9–24. [https://doi.org/10.1016/0378-5173\(91\)90403-B](https://doi.org/10.1016/0378-5173(91)90403-B)
- Safely, N. M., Nur'aeny, N., & Hidayat, W. (2017). Profil lesi stomatitis aftosa rekuren pada pasien di instalasi Ilmu Penyakit Mulut RSGM Unpad periode 2014-2015. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 1(2), 110. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v2i1.22112>
- Selviana, B. Y. (2015). Effect of Coffee and Stress with the Incidence of Gastritis. *J Majority*, 4, 2–6.
- Siswati, N. D., Nurcahyo, E., Febrianti, M., Kimia, J. T., & Timur, J. (2007). Kajian Pengaruh Konsentrasi Enzim Tripsin Dan Ph Terhadap Kualitas Virgin Coconut Oil. *Buana Sains*, 7(1), 97–100.
- Towarani, H. (2014). Husna Towarani Fakultas Peternakan. *Skripsi*.
- Utami, N., & Luthfiana, N. (2016). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kejadian Diare pada Anak. *Majority*, 5(4), 101–106.
- Waldmann, E., & Parhofer, K. G. (2019). Apheresis for severe hypercholesterolaemia and elevated lipoprotein(a). *Pathology*, 51(2), 227–232. <https://doi.org/10.1016/j.pathol.2018.10.016>
- Wihardja, R., & Setiadhi, R. (2018). <p>Kondisi kesehatan gigi dan mulut siswa SDK Yahya</p><p>Oral health conditions of the Yahya Christian Elementary School students</p>. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 30(1), 26. <https://doi.org/10.24198/jkg.v30i1.16247>
- Wright, N. D., Kong, F., Williams, B. S., & Fortner, L. (2016). A human duodenum model (HDM) to study transport and digestion of intestinal contents. *Journal of Food Engineering*, 171, 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.10.013>
- Yamamoto, Y., Liu, J., Smith, T. K., & Mittal, R. K. (1998). Distension-related responses in circular and longitudinal muscle of the human esophagus: An ultrasonographic study. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 275(4 38-4), 805–811. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.1998.275.4.g805>

## **MATERI 3**

# **SEL, STRUKTUR TERKECIL ORGANISASI KEHIDUPAN**

- 1. Pengertian Sel**
- 2. Sel sebagai Unit Terkecil Kehidupan**
- 3. Penyusun Sel**
- 4. Struktur Sel**
- 5. Komponen Kimiawi Sel**
- 6. Fungsi Sel**

**Oleh:**

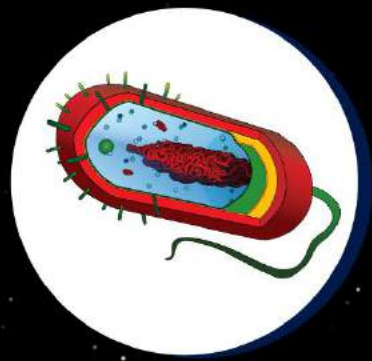
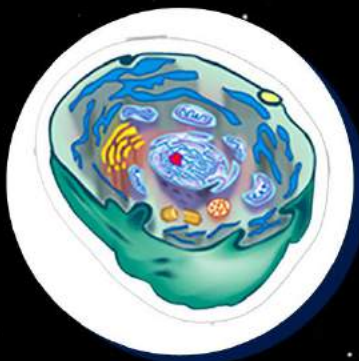
- 1. Tria Kurnia Sari**
- 2. Gilang Sinata Era Yudha**
- 3. Nabilah Zatil Afifah**

**BAHAN AJAR  
PEMBELAJARAN  
BIOLOGI**



# **SEL**

**STRUKTUR TERKECIL  
ORGANISASI KEHIDUPAN**



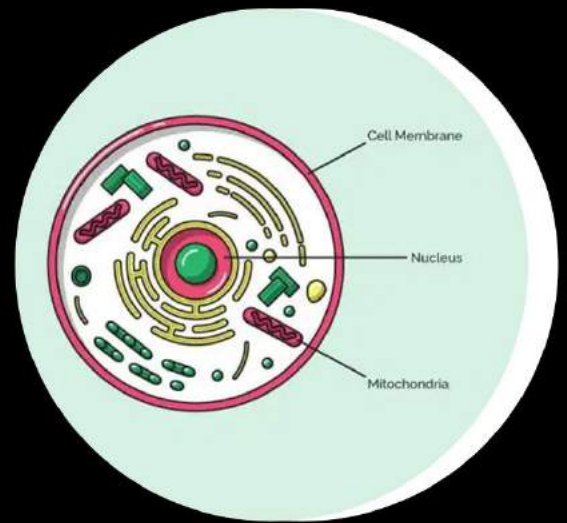
**TRIA K. S.  
GILANG S.  
NABILAH Z.**



# ■ PENGERTIAN SEL

Sel adalah kumpulan materi paling sederhana yang dapat hidup atau merupakan unit terkecil penyusun semua makhluk hidup. Tubuh makhluk hidup bersel banyak memiliki bentuk dan susunan sel yang beraneka ragam.

Sel-sel itu berkelompok membentuk massa dengan berbagai spesialisasi lapisan sel yang berbeda. Pada makhluk hidup yang tubuhnya hanya terdiri dari satu sel, segala fungsi kehidupannya dilakukan oleh sel tersebut.



# ■ SEL SEBAGAI UNIT TERKECIL KEHIDUPAN

Sel terkecil yang dikenal manusia ialah bakteri *Mycoplasma* dengan diameter 0,0001 sampai 0,001 mm, sedangkan salah satu sel tunggal yang bisa dilihat dengan mata telanjang ialah telur ayam yang belum dibuahi.

Akan tetapi, sebagian besar sel berdiameter antara 1 sampai 100  $\mu\text{m}$  (0,001–0,1 mm) sehingga hanya bisa dilihat dengan mikroskop. Penemuan dan kajian awal tentang sel memperoleh kemajuan sejalan dengan penemuan dan penyempurnaan mikroskop pada abad ke-17.

Robert Hooke pertama kali mendeskripsikan dan menamai sel pada tahun 1665 ketika ia mengamati suatu irisan gabus (kulit batang pohon ek). Dengan mikroskop yang memiliki perbesaran 30 kali. Namun demikian, teori sel sebagai unit kehidupan baru dirumuskan hampir dua abad setelah itu oleh Matthias Schleiden dan Theodor Schwann.

Mikroskop majemuk dengan dua lensa telah ditemukan pada akhir abad ke-16 dan selanjutnya dikembangkan di Belanda, Italia, dan Inggris. Hingga pertengahan abad ke-17 mikroskop sudah memiliki kemampuan perbesaran citra sampai 30 kali.



Ilmuwan Inggris Robert Hooke kemudian merancang mikroskop majemuk yang memiliki sumber cahaya sendiri sehingga lebih mudah digunakan. Ia mengamati irisan-irisan tipis gabus melalui mikroskop dan menjabarkan struktur mikroskopik gabus sebagai "berpori-pori seperti sarang lebah tetapi pori-porinya tidak beraturan" dalam makalah yang diterbitkan pada tahun 1665.

Hooke menyebut pori-pori itu cells karena mirip dengan sel (bilik kecil) di dalam biara atau penjara. Yang sebenarnya dilihat oleh Hooke adalah dinding sel kosong yang melingkupi sel-sel mati pada gabus yang berasal dari kulit pohon ek. Ia juga mengamati bahwa di dalam tumbuhan hijau terdapat sel yang berisi cairan

Pada tahun 1675–1679, ilmuwan Italia Marcello Malpighi menjabarkan unit penyusun tumbuhan yang ia sebut utricles ('kantong kecil'). Menurut pengamatannya, setiap rongga tersebut berisi cairan dan dikelilingi oleh dinding yang kokoh. Nehemiah Grew dari Inggris juga menjabarkan sel tumbuhan dalam tulisannya yang diterbitkan pada tahun 1682, dan ia berhasil mengamati banyak struktur hijau kecil di dalam sel-sel daun tumbuhan, yaitu kloroplas



- Robert Hooke

Marcello Malpighi -



- Nehemiah Grew

# ■ PENYUSUN SEL

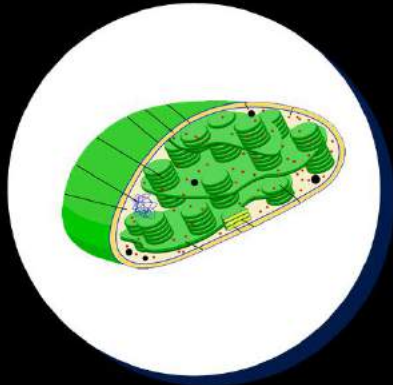
Sel penyusun makhluk hidup jika dilihat dari tingkat evolusinya terbagi ke dalam dua kelompok besar yaitu sel prokariota dan sel eukariota.

Perbedaan utamanya adalah pada inti sel sejati, yaitu materi genetik yang tersimpan dalam satu struktur inti sel yang memiliki membran. Sel memiliki jenis, ukuran, komponen kimia, struktur, dan kegunaan dari organel-organelnya dalam mendukung proses metabolisme di dalam tubuh makhluk hidup.

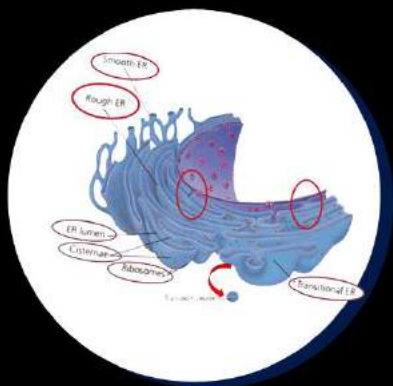
Sel juga merupakan satu unit dasar dari tubuh manusia di mana setiap organ merupakan gregasi/ penyatuan dari berbagai macam sel yang dipersatukan satu sama lain oleh sokongan struktur-struktur interselluler.

Setiap jenis sel dikhususkan untuk melakukan suatu fungsi tertentu. Misalnya sel darah merah yang jumlahnya 25 triliun berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan. Di samping sel darah merah masih terdapat sekitar 75 triliun sel lain yang menyusun tubuh manusia, sehingga jumlah sel pada manusia sekitar 100 triliun sel.

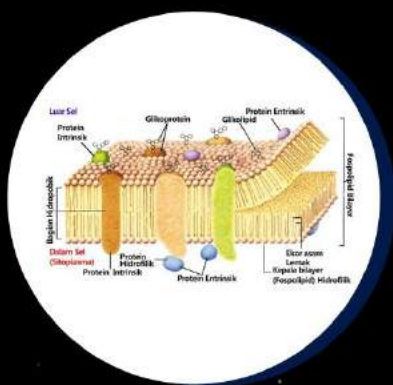
# ■ STRUKTUR SEL



Organel kloroplas memiliki struktur membran Internal berbentuk kantung pipih (tilakoid) yang akan Membentuk grana.



Retikulum Endoplasma memiliki struktur seperti lamela/ lembaran, kantung-Kantung pipih/ vesikula dan bentuk pipa/ tubulus, sedangkan bentuk aparatus golgi tampak sebagai tumpukan beberapa kantung bermembran yang dipipihkan.



Membran sel merupakan struktur penting dari sel yang berperan membatasi suatu ruangan; memelihara dan mempertahankan perbedaan-perbedaan penting antara isi ruangan dengan materi sekelilingnya; penapis yang bersifat selektif; sebagai sarana transpor; mengatur masuknya makanan dan keluarnya limbah; membangkitkan perbedaan konsentrasi ion di dalam dan di luar ruangan; memilih dan memilah isyarat yang datang dari luar ruangan.



# ■ KOMPONEN KIMIAWI SEL

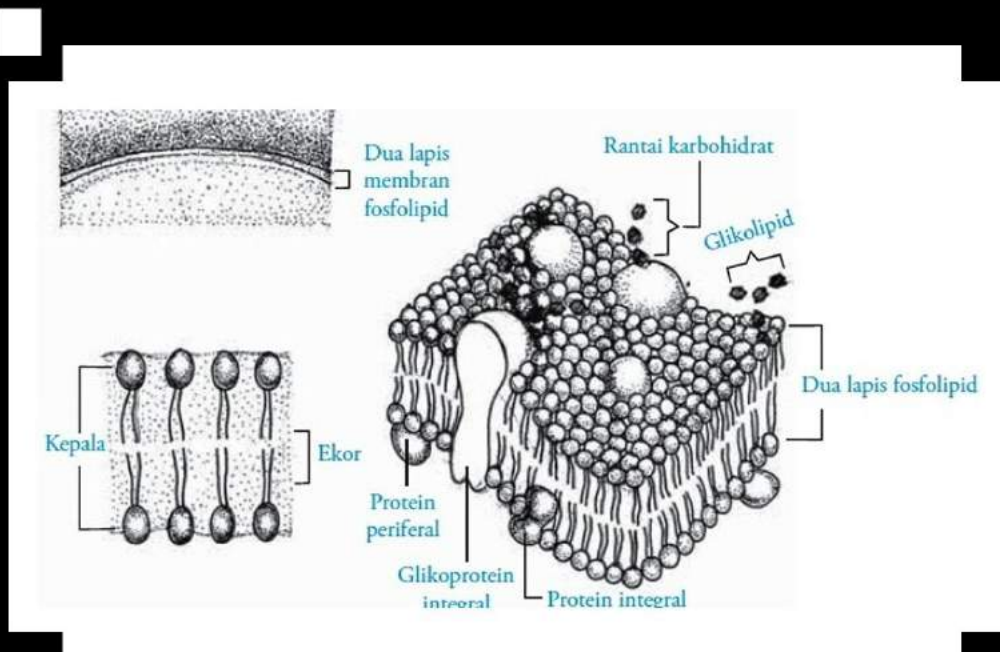
Sel tersusun atas cairan sel (protoplasma) dan mengandung bahan organik dan anorganik.

## 1. Struktur kimia organik

- Karbohidrat, terbentuk dari unsur C, H, dan O
- Protein, terbentuk dari unsur C, H, O, N, dan kadang-kadang S atau P.
- Lemak, terdiri dari komponen asam lemak dan gliserol

## 2. Struktur kimia anorganik

- Asam (HCL, HNO<sub>3</sub>)
- Basa (KOH, NaOH)
- Garam-garam mineral (NaCl, MgCl, CaSO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> dan lain-lain).



- Protein dalam membran sel

Zn juga berperan untuk pertumbuhan dan pembelahan sel.

Zn memiliki beberapa peran penting berhubungan dengan aktivasi sel, ekspresi gen, dan sintesis protein. Zn juga menentukan perkembangan normal sel imun dan berperan penting dalam menjaga aktivitas sel imun, termasuk neutrofil, monosit, makrofag, sel natural killer (NK), serta sel T dan sel B.

Tanggap kebal non-spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme, oleh karena itu dapat memberikan respon langsung terhadap antigen. Tanggap kebal non-spesifik diawali dari aktivitas sel-sel fagositik terutama neutrofil dan makrofag, merupakan sel pertama yang datang dan bereaksi dengan mikroorganisme. Sedangkan tanggap kebal spesifik membutuhkan waktu untuk mengenal antigen terlebih dahulu sebelum dapat memberikan responnya. Respon tanggap kebal spesifik bisa humoral yang diperantarai oleh sel limfosit B dan seluler yang diperantarai oleh sel limfosit T.

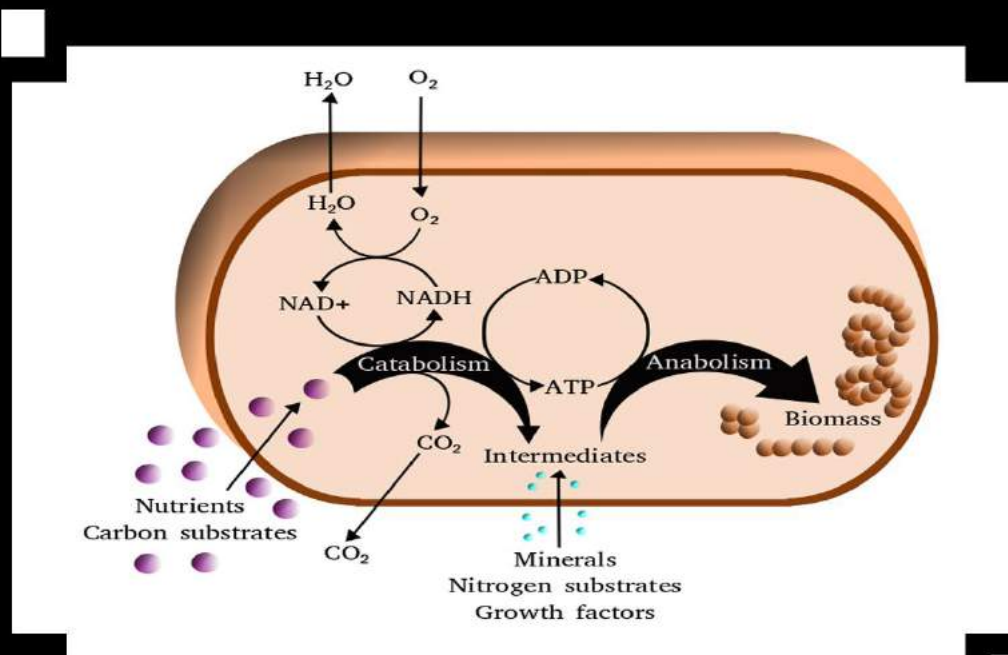
Sel limfosit T berperan di dalam eliminasi antigen intraseluler (di dalam sel), sedang antibodi yang diproduksi sel limfosit B bekerja sama dengan sel fagosit dan komplemen berfungsi dalam eliminasi patogen dan antigen ekstraseluler (di luar sel). Mekanisme kerja kedua respon tanggap kebal ini saling menunjang antara satu dengan yang lainnya melalui mediator seperti limfokin dan sitokin.



# ■ FUNGSI SEL

## 1. Metabolisme

Keseluruhan reaksi kimia yang membuat makhluk hidup mampu melakukan aktivitasnya disebut metabolisme, dan sebagian besar reaksi kimia tersebut terjadi di dalam sel. Metabolisme yang terjadi di dalam sel dapat berupa reaksi katabolik, yaitu perombakan senyawa kimia untuk menghasilkan energi maupun untuk dijadikan bahan pembentukan senyawa lain, dan reaksi anabolik, yaitu reaksi penyusunan komponen sel. Salah satu proses katabolik yang merombak molekul makanan untuk menghasilkan energi di dalam sel ialah respirasi seluler, yang sebagian besar berlangsung di dalam mitokondria eukariota atau sitosol prokariota dan menghasilkan ATP. Sementara itu, contoh proses anabolik ialah sintesis protein yang berlangsung pada ribosom dan membutuhkan ATP.



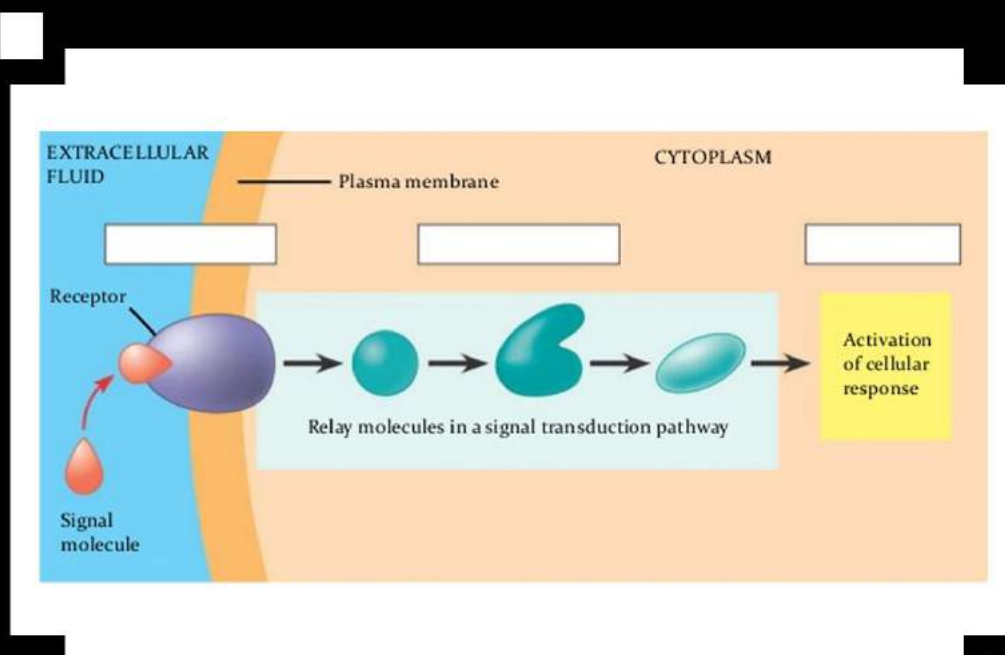
- Metabolisme



## 2. Komunikasi sel

Kemampuan sel untuk berkomunikasi, yaitu menerima dan mengirimkan 'sinyal' dari dan kepada sel lain, menentukan interaksi antarorganisme uniseluler serta mengatur fungsi dan perkembangan tubuh organisme multiseluler.

Misalnya, bakteri berkomunikasi satu sama lain dalam proses quorum sensing (pengindraan kuorum) untuk menentukan apakah jumlah mereka sudah cukup sebelum membentuk biofilm, sementara sel-sel dalam embrio hewan berkomunikasi untuk koordinasi proses diferensiasi menjadi berbagai jenis sel. Komunikasi sel terdiri dari proses transfer sinyal antarsel dalam bentuk molekul (misalnya hormon) atau aktivitas listrik, dan transduksi sinyal di dalam sel target ke molekul yang menghasilkan respons sel.



- Komunikasi Sel

Mekanisme transfer sinyal dapat terjadi dengan kontak antarsel (misalnya melalui sambungan pengomunikasi), penyebaran molekul sinyal ke sel yang berdekatan, penyebaran molekul sinyal ke sel yang jauh melalui saluran (misalnya pembuluh darah), atau perambatan sinyal listrik ke sel yang jauh (misalnya pada jaringan otot polos).

Selanjutnya, molekul sinyal menembus membran secara langsung, lewat melalui kanal protein, atau melekat pada reseptor berupa protein transmembran pada permukaan sel target dan memicu transduksi sinyal di dalam sel. Transduksi sinyal ini dapat melibatkan sejumlah zat yang disebut pembawa pesan kedua (second messenger) yang konsentrasinya meningkat setelah pelekatan molekul sinyal pada reseptor dan yang nantinya meregulasi aktivitas protein lain di dalam sel. Selain itu, transduksi sinyal juga dapat dilakukan oleh sejumlah jenis protein yang pada akhirnya dapat memengaruhi metabolisme, fungsi, atau perkembangan



## **MATERI 4**

# **KEANEKARAGAMAN HAYATI**

- 1. Ciri-ciri Makhluk Hidup**
- 2. Keseragaman dan Keberagaman**
- 3. Kegiatan Pengamatan (Observasi)**
- 4. Faktor Penyebab Keanekaragaman Hayati**
- 5. Tingkatan Keanekaragaman Hayati**

**Oleh:**

- 1. Anita Rakhma**
- 2. Elisa Feby Ifani**
- 3. Yuliantika Puteri Wardhani**

**Kurikulum KBK**



# **KEANEKARAGAMAN HAYATI**

**Disusun Oleh Anita, Elisa, dan Puteri**

# Ciri - ciri Makhluk Hidup



Sebelum masuk ke penjelasan keanekaragaman hayati lebih jauh lagi, kita harus mengetahui terlebih dahulu tentang ciri-ciri dari makhluk hidup.

Ciri-ciri makhluk hidup antara lain :

## 01 / Respirasi

Respirasi adalah suatu proses yang melibatkan terjadinya penyerapan oksigen ( $O_2$ ) dan pengeluaran karbondioksida ( $CO_2$ ) serta energi yang digunakan untuk mempertahankan reaksi metabolisme dan reaksi lainnya yang terjadi di dalam jaringan (Nurjanah, 2002)



Gambar 1. Menghirup oksigen



Gambar 2. Mengeluarkan Karbondioksida

Laju respirasi dipengaruhi oleh dua macam faktor, yaitu faktor eksternal (faktor lingkungan) dan faktor internal. Faktor lingkungan antara lain temperatur, komposisi udara dan adanya kerusakan mekanik (Kays, 1991)

Pada tanaman, faktor internal yang mempengaruhi respirasi antara lain jenis komoditi (klimaterik atau non-klimaterik) dan kematangan atau tingkat umurnya, akan menentukan pola respirasi yang spesifik untuk setiap jenis buah-buahan dan sayuran (Nurjanah, 2002).

## 02 Bergerak

Gerak tubuh dipengaruhi oleh sendi yang mampu bergerak ke depan, ke belakang, berputar, dan menggenggam. Gerak pada umumnya terjadi secara sadar, namun ada pula gerak yang terjadi tanpa di sadari yaitu gerak reflex.



(Photo by Andrew Tanglao on Unsplash)

Impuls pada gerakan sadar melalui jalan panjang, yaitu dari reseptor ke saraf sensori di bawa ke otak untuk selanjutnya di olah otak kemudian hasil olahan oleh otak berupa tanggapan yang di bawa oleh saraf motor sebagai perintah yang harus dilaksanakan oleh efektor. Sedangkan gerak reflex berjalan sangat cepat dan tanggapan terjadi secara otomatis terhadap rangsangan, tanpa memerlukan kontrol dari otak (Wulandari, 2009).

Bersepeda merupakan salah satu olahraga yang menggunakan proses penggunaan energi secara aerobik. Bersepeda juga merupakan cara yang baik untuk melatih pernapasan, kerja jantung dan kebugaran otot. Selain itu bersepeda memiliki keindahan bahwa dapat lebih memperkuat tubuh dan jiwa secara simultan (Carmichael,1996:4).



Gambar 3. Orang sedang bersepeda

Pada suatu penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan tingkat kebugaran jasmani siswa bersepeda dan berjalan kaki ke sekolah kelas VII SMP Negeri 1 Sempu Kabupaten Banyuwangi. Dari hasil penghitungan uji beda, dapat disimpulkan bahwa tingkat kebugaran jasmani yang diukur pada tes MFT siswa berjalan kaki ke sekolah lebih tinggi dari pada siswa bersepeda



## 03 / Nutrisi

Nutrisi merupakan faktor lingkungan yang penting untuk mencapai tumbuh kembang yang optimal; walaupun sangat banyak nutrisi yang telah dikenal namun masih belum jelas nutrisi mana yang terbukti secara tersendiri mempengaruhi pertumbuhan fisik. Nutrisi mutlak diperlukan oleh setiap makhluk hidup untuk bertumbuh dan berkembang serta berfungsi secara maksimal (Arijanty, 2003).



Gambar 4. Contoh makanan sebagai sumber nutrisi

Nutrisi menunjukkan nutrisi dasar (komponen biokimia) yang diperlukan untuk mendukung semua sistem metabolik untuk menjalankan fungsinya masing-masing. Nutrisi diantaranya protein, rasio RNA-DNA, asam-asam amino, lemak dan asam lemak berperan dalam keberhasilan perkembangan embrio (FYHN, 1989; SOIVIO et al. 1989; BROMAGE, 1995)

Salah satu makanan yang kita makan adalah makanan jajanan. Definisi makanan jajanan adalah makanan dan minuman yang diolah di luar rumah tetapi dikonsumsi di rumah tangga, makanan dan minuman yang diolah dan dikonsumsi di sekolah/tempat kerja serta makanan dan minuman yang diolah dan dikonsumsi selain tempat yang diatas (rumah makan, pedagang kaki lima, dll).



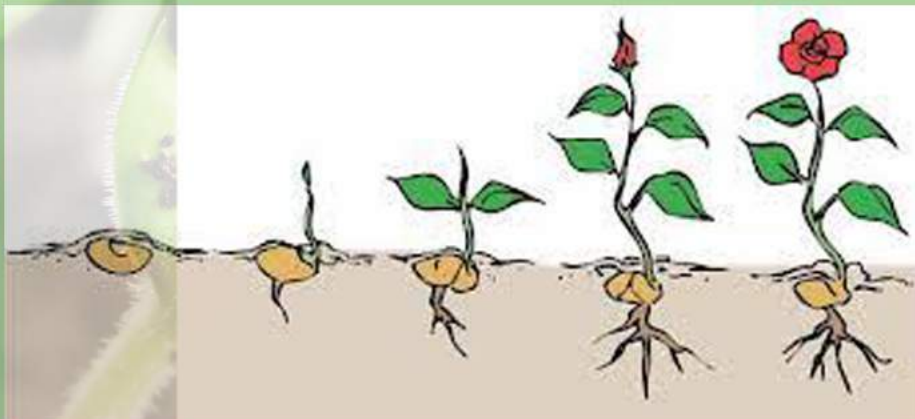
Gambar 5. Contoh makanan jajanan

Jumlah responden yang mengonsumsi makanan jajanan sebanyak 86.529 dengan sebaran tertinggi 53,9 persen diperkotaan, 51,5 persen pada perempuan, 44,3 persen pada kelompok umur 26-58 tahun dan 24,3 persen pada tingkat ekonomi teratas. Kontribusi makanan jajanan terhadap total asupan energi sehari sebesar 34,4 persen. (606,9 kkal), protein 4,7 persen (20,7 gr), lemak 11,6 persen (23,2 gr) dan karbohidrat 18,6 persen (81,1 gr).

## Tumbuh dan Berkembang

Pertumbuhan merupakan proses penambahan volume dan jumlah sel yang mengakibatkan bertambah besarnya organisme, dan bersifat irreversible artinya organisme yang tumbuh tidak akan kembali ke bentuk semula (Safriani, 2018).

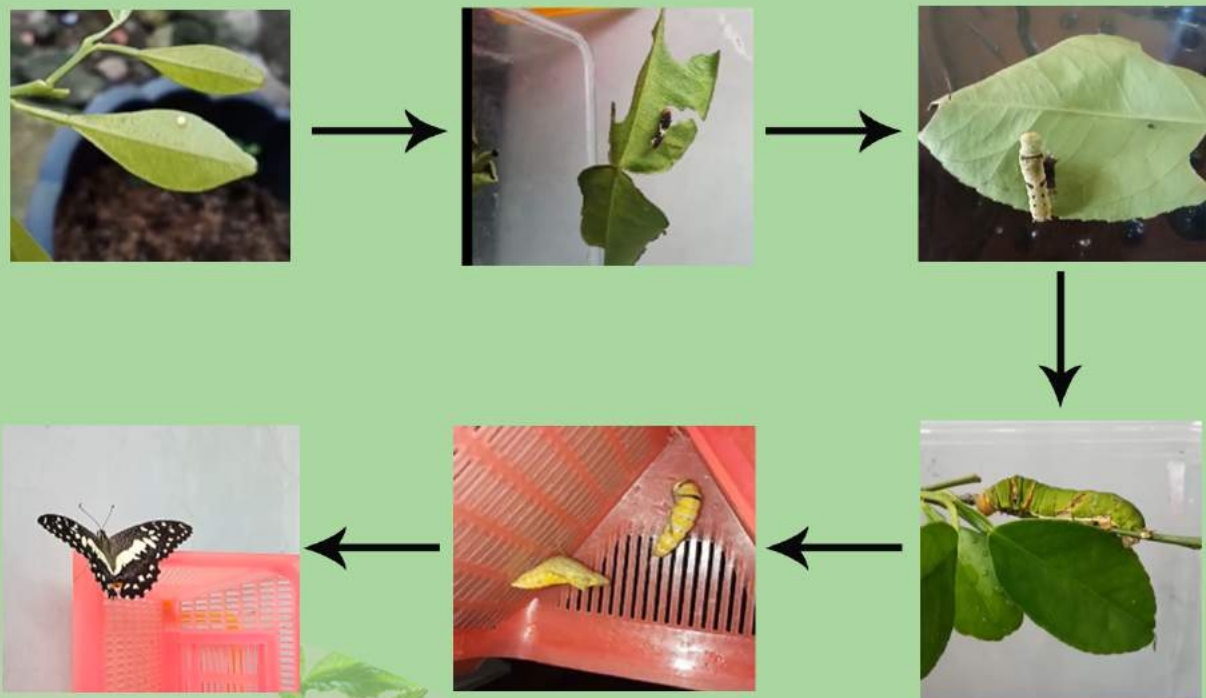
Perkembangan adalah suatu proses kemajuan yang terjadi secara berangsur-angsur dari kompleksitas rendah ke kompleksitas tinggi dan terjadi differensiasi. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil interaksi antara faktor-faktor yang terdapat didalam tubuh organisme, seperti sifat genetika yang ada didalam gen dan hormon yang merangsang pertumbuhan (Safriani, 2018).



Gambar 6. Pertumbuhan Tanaman  
(<http://larose.staff.ub.ac.id/2018/08/03/>)

Proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Salah satu faktor internal yang mempengaruhi adalah benih. Sebagai salah satu faktor yang menentukan produksi tanaman, masa simpan (umur) benih sangat penting. Secara fisiologis, kualitas benih semakin menurun dengan semakin tuanya umur benih. Benih yang masa simpannya terlalu lama akan mengalami kemunduran vigor dan viabilitas (Mahjabin et al. 2015).

Adapun salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah medan magnet (Nagy et al. 2005). Medan magnet merupakan suatu daerah yang dipengaruhi oleh magnet, sebagai akibat adanya kutub-kutub yang memiliki gaya tarik menarik dan tolak menolak yang besar (Sari dkk. 2015).



Gambar 7. Metamorfosis Kupu-kupu

Daur hidup kupu-kupu jeruk dimulai dengan telurnya, yang dilekatkan di atas sehelai daun. telur berwarna kuning dan berbentuk bulat. Telur setinggi 1,5 mm itu berwarna kekuningan ketika baru diletakkan, menjadi kemerahan di ujung atasnya ketika hendak menetas. Telur ini kemudian menetas menjadi ulat, yang berganti kulit dalam setiap tahapannya (instar) hingga lima kali. Indikator perubahan instar pada larva yaitu dengan adanya pergantian kulit dan kapsul kepala. Larva memiliki osmeterium berbentuk seperti tanduk berwarna jingga yang dapat

Proses pencernaan dalam tubuh makhluk hidup menghasilkan sari makanan. Sari makanan ini dibakar dalam sel menghasilkan energi. Proses tersebut akan menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan berupa zat-zat sisa metabolisme. Zat ini tidak dimanfaatkan lagi oleh tubuh. Oleh karena itu, zat ini harus dibuang agar tidak meracuni tubuh.



Gambar 8. Seorang anak berkeringat

Keringat yang mengandung garam mineral dan urine itu merupakan contoh zat sisa yang dikeluarkan oleh makhluk hidup. Keringat merupakan cairan yang diproduksi oleh tubuh yang berguna untuk menurunkan suhu tubuh. Untuk menjaga suhu manusia memerlukan sistem ekskresi dimana tubuh akan mengeluarkan racun melalui keringat, air seni dan respirasi (Trisandi, 2016). Berkeringat adalah proses penyesuaian suhu tubuh yang tidak memperhitungkan kesediaan cairan dalam tubuh (William, 2017).

Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan proses pengeluaran cairan melalui keringat cukup banyak, dan kekurangan cairan eksternal atau dehidrasi dapat terjadi karena penurunan asupan cairan dan kelebihan pengeluaran cairan (Apriyani, 2014). Pekerja yang terpapar radiasi inframerah dan matahari dapat menurunkan panas radiasinya dengan mengenakan pakaian, tetapi pada saat yang sama terjadi penurunan kapasitas pendinginan melalui evaporasi (Vanani, 2008)

Pada umumnya tubuh manusia terdiri dari 70% cairan, oleh sebab itu menjaga kadar cairan dalam tubuh agar tetap stabil menjadi hal yang sangat penting (Ashadi, 2015). Mengonsumsi air yang cukup dapat membantu memperlancar proses pengeluaran panas tubuh melalui perpindahan panas yang dilakukan oleh kelenjar kulit melalui keringat. Keringat akan keluar dari dalam tubuh melalui kulit dan akan menguap, pada saat itu terjadi suhu tubuh akan ikut menurun dan memberikan efek pendinginan yang lebih cepat (Ahmad, 2015).

Cairan memiliki peran penting dalam tubuh manusia, apabila seseorang kehilangan terlalu banyak cairan akibat melakukan aktivitas yang menguras tenaga maka dapat meningkatkan resiko terpaparnya dehidrasi apabila tidak diimbangi dengan mengonsumsi cairan yang cukup. Apabila hal tersebut terjadi maka meningkatkan resiko terpapar heat stroke yang dapat mengakibatkan seseorang kehilangan nyawanya (Rolizawati, dkk, 2015).

## 06 Iritabilita

Adaptasi tanaman terhadap lingkungan merupakan rekayasa secara khusus sifat-sifat karakteristik anatomi dan fisiologi untuk memberikan peluang keberhasilan menyesuaikan kehidupan di habitat tertentu. Oleh karena itu adaptasi anatomi dan fisiologi dapat dijadikan indikator terhadap perubahan lingkungan hidup tanaman (Soerodikusuma dan Hartika, 1989). Namun demikian jenis tumbuhan yang berbeda menunjukkan sensitifitas yang berbeda pula terhadap perubahan lingkungan bahkan terhadap bahan pencemar khususnya logam berat.



(<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/>)

Adaptasi biokimiawi melibatkan perubahan perubahan molekuler, kecepatan dan pola rangkaian reaksi atau pola metabolisme sel, jaringan dan organ. Adaptasi ini sangat dipengaruhi oleh waktu yang tersedia bagi organisme untuk dapat memberikan respon terhadap perubahan lingkungan tersebut (Soerodikusumo, 1989). Respon jangka pendek dapat terlihat pada perubahan morfologi maupun fisiologi. Tetapi bila perubahan terjadi terus menerus sampai satu periode perkembangan tanaman atau lebih, maka akan terjadi perubahan aklimatisasi dan naturalisasi (Jumin, 1992).

Dari hasil penelitian yang dilakukan Farida Kusnadi dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan putri malu untuk menutup lebih cepat dari waktu yang diperlukan untuk membuka kembali. Dengan katalain putri malu cepat memberikan sanksi. Waktu untuk bereaksi terhadap berbagai perlakuan juga berbeda-beda, reaksi terhadap sentuhan lebih cepat dibandingkan reaksi terhadap perlakuan lainnya. Reaksi terhadap perubahan suhu di sekitar tumbuhan putri malu juga membutuhkan waktu yang lebih lama.



Gambar 9. Tanaman putri malu

Putri malu memberikan reaksi paling lama, bila suhu disekitarnya rendah, terlihat di tabel bila diberi hawa dingin di sekitar tumbuhan, waktu untuk bereaksi lebih lama dibandingkan yang lainnya. Bila sudah bereaksi, tumbuhan putri malu lama kembali ke keadaan semula. Reaksi yang diberikan tumbuhan putri malu terhadap berbagai perlakuan adalah sama, yaitu daun putri malu menutup. Hal ini disebabkan karena perubahan turgor pada persendian daun. Gerak menutupnya putri malu disebut gerak nasti. Gerak nasti adalah gerak sebagian tubuh tumbuhan yang arahnya tidak semata-mata ditunjukkan kearah datangnya sumber rangsangan. Gerak menutupnya daun si kejut atau putri malu (*Mimosa pudica*) adalah gerak tigmonasti.



## 07 / Reproduksi

Reproduksi adalah proses biologis suatu individu untuk menghasilkan individu baru. Reproduksi merupakan cara dasar mempertahankan diri yang dilakukan oleh semua bentuk kehidupan oleh pendahulu setiap individu organisme untuk menghasilkan suatu generasi selanjutnya.



Gambar 10. Capung sedang bereproduksi



# Kegiatan Pengamatan (Observasi)



Morris (1973: 906) mendefinisikan observasi sebagai aktivitas mencatat suatu gejala dengan bantuan instrumen-instrumen dan merekamnya dengan tujuan ilmiah atau tujuan lain. Observasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses melakukan pemilihan, pengubahan, pencatatan, dan pengkodeaan serangkaian perilaku dan suasana berkenaan dengan organisme in situ, sesuai dengan tujuan-tujuan empiris (Hasanah, 2017). Observasi tidak hanya meliputi prinsip kerja sederhana, melainkan memiliki karakteristik yang begitu kompleks Weick (1976: 253).

(<https://www.freepik.com/>)

## Jenis - jenis Kegiatan Observasi / Pengamatan

1. Observasi Partisipasi
2. Observasi Sistematis
3. Observasi Eksperimental

## 1 Observasi Partisipasi

Orang yang mengadakan observasi turut ambil bagian dalam kehidupan obyek yang diobservasi. Umumnya observasi partisipan dilakukan untuk penelitian yang bersifat eksploratif. Menyelidiki perilaku individu dalam situasi sosial seperti cara hidup, hubungan sosial dalam masyarakat, dan lain-lain. Hal yang perlu diperhatikan dalam observasi ini adalah materi observasi disesuaikan dengan tujuan observasi; waktu dan bentuk pencatatan dilakukan segera setelah kejadian.

## 2 Observasi Sistematis

Observasi systematic biasa disebut juga observasi terstruktur yaitu observasi yang memuat faktor-faktor dan ciri-ciri khusus dari setiap faktor yang diamati. Menekankan pada segi frekuensi dan interval waktu tertentu (misalnya setiap 10 menit). Observasi sistematis, isi dan luasnya observasi lebih terbatas, disesuaikan dengan tujuan observasi, biasanya telah dirumuskan pada awal penyusunan rancangan observasi, respon dan peristiwa yang diamati dapat dicatat secara lebih teliti, dan mungkin dikuantifikasikan.

Contohnya adalah pada observasi peningkatan aktivitas belajar siswa pada mata pelajaran biologi. Data yang terkumpul tersebut dianalisis dengan perhitungan persentase dan perhitungan rata-rata kelas. Pada siklus 1 rata-rata aktivitas belajar siswa sebesar 64%, dan tara-rata aktivitas belajar siswa pada siklus 2 sebesar 89%.

### 3 Observasi Eksperimental

Observasi eksperimental adalah observasi yang dilakukan dengan cara mengendalikan unsur-unsur penting ke dalam situasi sedemikian rupa, untuk mengetahui apakah perilaku yang muncul benar-benar disebabkan oleh faktor yang telah dikendalikan sebelumnya. Karakter dari observasi eksperimental adalah subjek (observee) dihadapkan pada situasi perangsang yang dibuat seragam atau berbeda.

Contoh observasi eksperimental yaitu pada Uji Potensi Ekstrak Daun Putri Malu (*Mimosa pudica* Linn) yang Tumbuh di Padang sebagai Larvasida Nabati terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* yang dilakukan oleh Vanessa, dkk (2020). Ekstrak daun putri malu yang dengan konsentrasi ekstrak 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/ml tidak efektif sebagai larvasida, sedangkan konsentrasi 10, 12,5 dan 15 mg/ml efektif sebagai larvasida dengan persentase kematian masing-masing adalah 12,5, 30, dan 60%. Nilai LC50 ekstrak daun putri malu adalah 14,568 mg/ml. Simpulan: Ekstrak daun putri malu yang tumbuh di Padang berpotensi sebagai larvasida *Aedes aegypti*.

# Langkah - Langkah Kegiatan Pengamatan atau Observasi

1. Membuat tema
2. Memikirkan ide pengamatan
3. Merumuskan masalah
4. Mengumpulkan informasi
5. Menyusun hipotesis sementara
6. Melakukan pengamatan
7. Menulis hasil pengamatan
8. Menganalisa data



# Keseragaman



Gambar 11. Contoh Keseragaman

Kondisi dimana semuanya sama, contohnya dalam ekosistem suatu wilayah mempunyai keseragaman jenis hewan. Keseragaman tanaman dapat terlihat pada fase vegetatif tanaman. Kesiapan tanaman untuk diinduksi pembungaannya berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif tanaman. Kebanyakan tanaman tidak akan memasuki masa reproduktif jika pertumbuhan vegetatifnya belum selesai dan belum mencapai tahapan yang matang untuk berbunga (M & Sobir, 2009).



Gambar 12. Contoh Keseragaman

# Keberagaman

Keberagaman dapat dilihat dari hasil inventarisasi biodiversitas KPH Sumedang pada tahun 2012 ditemukan jenis aves 41 spesies, amfibi 5 spesies, reptile 10 spesies dan mamalia 5 spesies. Pada tahun 1998 telah dipublikasikan perjumpaan dengan 7 individu elang Jawa di Puncak-Manik dan Puncak Narimbang (Setiadi 2000). Jenis burung lain yang ditemukan, diantaranya: puyuh gonggong jawa, dan takur tohtor. Selain itu, macan tutul (*Pantera pardzis*) dan beberapa anggota keluarga primata seperti kera (*Macaca fascicularis*) dan lutung (*Presbytis cristata*). (Kusmana & Melyanti, 2017).



(Photo by Brian Yurasits on Unsplash)



(Photo by Vinod Kumar on Unsplash)



(Photo by Anne Nygård on Unsplash)

Gambar 13,14,15. Contoh Keseragaman

# Keberagaman

Keberagaman dapat dilihat dari hasil inventarisasi biodiversitas KPH Sumedang pada tahun 2012 ditemukan jenis aves 41 spesies, amfibi 5 spesies, reptile 10 spesies dan mamalia 5 spesies. Pada tahun 1998 telah dipublikasikan perjumpaan dengan 7 individu elang Jawa di Puncak-Manik dan Puncak Narimbang (Setiadi 2000). Jenis burung lain yang ditemukan, diantaranya: puyuh gonggong jawa, dan takur tohtor. Selain itu, macan tutul (*Pantera pardzis*) dan beberapa anggota keluarga primata seperti kera (*Macaca fascicularis*) dan lutung (*Presbytis cristata*). (Kusmana & Melyanti, 2017).



(Photo by Brian Yurasits on Unsplash)



(Photo by Vinod Kumar on Unsplash)



(Photo by Anne Nygård on Unsplash)



# Keanekaragaman Hayati



Adanya arus globalisasi dan efisiensi menuntut suatu keseragaman, mengakibatkan krisis keragaman di berbagai bidang. Saat ini keragaman dianggap sebagai in-efisien dan primitif, dimana keseragaman ialah efisien dan modern. Hal yang sama ini juga terjadi pada keragaman hayati atau sering diistilahkan sebagai keanekaragaman hayati. Pada saat ini proses penyeragaman sudah terjadi pada semua aspek, sehingga terjadi penekanan pada perkembangan keragaman genetik (Enderwati, 2005).

Keanekaragaman hayati ialah suatu istilah yang mencakup semua bentuk kehidupan yang mencakup gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi (Enderwati, 2005).

Keanekaragaman hayati merupakan variasi atau perbedaan bentuk-bentuk makhluk hidup, meliputi perbedaan pada tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, materi genetik yang di kandunginya, serta bentuk-bentuk ekosistem tempat hidup suatu makhluk hidup.

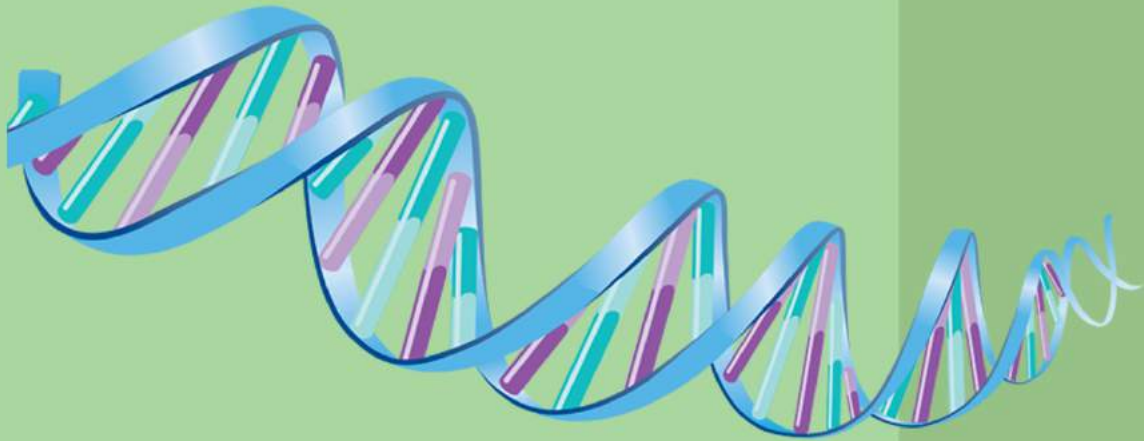
Kata “Hayati” menunjukkan sesuatu yang hidup. Jadi keanekaragaman hayati menggambarkan bermacam macam makhluk hidup (organisme) penghuni biosfer. Keanekaragaman hayati disebut juga “Biodiversitas”. Keanekaragaman atau keberagaman dari makhluk hidup dapat terjadi karena akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, penampilan dan sifat-sifat lainnya (Dyara et al., 2019)

## I N F O

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan hutan Pertamina Bukit Datuk Dumai, Riau, pada plot seluas 1 ha tercatat 32 jenis pohon berdiameter  $\geq 10$  cm dan berjumlah 354 pohon, tergolong dalam 22 suku dimana suku yang mempunyai jenis terbanyak adalah Dipterocarpaceae. Jenis yang mendominasi tegakan berturut-turut adalah keterung (*Garciniadioca* L.), undal (*Gironniera subaequalis* Planch.), para (*Ochanostachys amentaceae* Mast.). Jenis yang mendominasi regenerasi lengkap, tingkat pohon didominir oleh keterung (*Garcinia dioca* L.), undal (*Gironniera subaequalis* Planch.) dan meranti bunga (*Shorea acuminata* Dyer.). Tingkat pancang: kelat putih (*Hopea mengarawan* Miq.), undal (*Gironniera subaequalis* Planch.) dan meranti bunga (*Shorea acuminata* Dyer.), selanjutnya tingkat semai selumar (*Glochidion* sp.), kempas (*Koompassia excelsa* Taub.) dan kelat putih (*Hopea mengarawan* Miq.).

# Faktor Penyebab Keanekaragaman Hayati

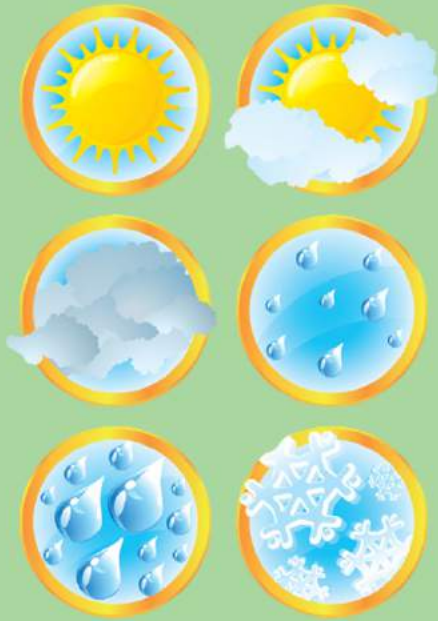
## 1 Faktor Genetik



Faktor genetik relatif konstan atau stabil pengaruhnya terhadap morfologi (fenotip) organisme. Menurut Pinaria (1995), keragaman genetik suatu populasi tergantung pada populasi tersebut, apakah generasi bersegregasi tersebut dari suatu persilangan, pada persilangan ke berapa dan bagaimana latar belakang genetiknya. Nilai keragaman fenotip menggambarkan keadaan keragaman karakter secara visual.

Nilai keragaman fenotip yang rendah menunjukkan bahwa karakter yang diuji mempunyai penampilan fenotip yang seragam dan nilai fenotip yang tinggi menunjukkan bahwa karakter yang diuji mempunyai penampilan fenotip yang beragam. Pada hasil pengamatan bobot per buah, bobot total buah baik, bobot total buah jelek dan bobot total buah menunjukkan adanya perbedaan antar famili. Hal ini disebabkan jenis cabai yang ditanam dipengaruhi oleh gen yang dimilikinya. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Islami dan Utomo dalam Cahya et al., (2014) bahwa hasil maksimum suatu tanaman ditentukan oleh potensi genetik tanaman dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan.

## 2 Faktor Lingkungan



Faktor lingkungan relatif lebih labil pengaruhnya terhadap morfologi (fenoytip) organisme. Faktor lingkungan meliputi iklim. Unsur iklim sendiri yaitu temperatur, kelembapan, angin, dan curah hujan.

Contoh pada serangga mempunyai fungsi penting sebagai bioindikator. Serangga akuatik selama ini paling banyak digunakan untuk mengetahui kondisi pencemaran air pada suatu daerah. Tidak adanya serangga Ephemeroptera menandakan lingkungan tersebut telah tercemar, karena serangga ini tidak dapat hidup pada habitat yang sudah tercemar. Semut, kupu-kupu dan rayap memberikan respons yang khas terhadap tingkat kerusakan hutan sehingga memiliki potensi sebagai spesies indikator untuk mendeteksi perubahan lingkungan akibat konversi hutan oleh manusia yang sekaligus menjadi indikator kesehatan hutan (Subekti, 2012).

# TINGKATAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

## Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen

### 1. Pengertian Gen

Gen merupakan faktor pembawa sifat keturunan yang dapat dijumpai di dalam kromosom.

### 2. Pengertian Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen

Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen adalah tingkatan keanekaragaman yang disebabkan karena adanya variasi gen atau struktur gen dalam suatu spesies makhluk hidup. Keanekaragaman genetik juga dipengaruhi oleh perkawinan antara jantan dan betina. Adanya perkawinan sedarah akan mempengaruhi frekuensi alel dan menambah variasi genetik dalam suatu populasi (Carlen & Dkk., 2007).

Komponen keragaman genetik terdiri dari ragam fenotip, ragam genotip, dan ragam lingkungan. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotip antar individu dalam populasi tersebut. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotip antar individu dalam populasi tersebut. Semakin tinggi keragaman genetik pada populasi maka semakin besar pula kemungkinan kombinasi sifat-sifat yang diperoleh (Apriliyanti & Seotopo, n.d.).

### 3. Contoh-contoh keanekaragaman hayati tingkat gen :

#### - Varietas padi

Varietas Padi Gogo Varietas Situ Bagendit, Situ Patenggang, Towuti, Batutegi dan Cirata (Sitohan & Dkk., 2014).



Gambar 16. Keanekaragaman Gen pada Padi

#### - Varietas ayam

Beberapa ayam lokal yang telah teridentifikasi, yaitu ayam Kampung, Pelung, Sentul, Wareng, Lamba, Ciparage, Banten, Nagrak, Rintit/Walik, Siem, Kedu Hitam, Kedu Putih, Cemani, Sedayu, Olgan, Nusa Penida, Merawang/ Merawas, Sumatera, Balenggek, Melayu, Nunukan, Tolaki, Maleo, Jepun, Ayunai, Tukung, Bangkok, Burgo, Bekisar, Cangehgar/Cukir/Alas, dan Kasintu. Ayam- ayam tersebut memiliki karakteristik morfologis yang berbeda-beda dan khas sesuai dengan daerah asalnya yang tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia (Soenarsih & Hoda, 2019).



Gambar 17. Keanekaragaman Gen pada Ayam

- Contoh - contoh lain :



Gambar 18. Keanekaragaman pada bunga bougenville



Gambar 19 Keanekaragaman pada bunga kamboja

# Keanekaragaman Hayati Tingkat Spesies

## 1. Pengertian Spesies

Spesies atau jenis adalah tingkatan takson untuk menunjuk pada satu atau beberapa kelompok individu yang serupa dan dapat saling membuahi satu sama lain di dalam kelompoknya namun tidak dapat dengan anggota kelompok yang lain. Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati, baik tumbuhan maupun hewan. Sampai dengan tahun 2010 tercatat 38.000 spesies tumbuhan termasuk 27.500 spesies tumbuhan berbunga.

## 2. Pengertian Keanekaragaman Tingkat Spesies

Keanekaragaman tingkat spesies merupakan keanekaragaman yang terdapat pada berbagai spesies makhluk hidup dalam genus/famili yang sama. Keanekaragaman jenis (species diversity) merupakan kajian yang paling mendasar dalam ekologi (Magurran, 1988 dalam Ekowati & Dkk., 2016).

Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati, baik tumbuhan maupun hewan. Sampai dengan tahun 2010 tercatat 38.000 spesies tumbuhan termasuk 27.500 spesies tumbuhan berbunga (Mardiyanti et al., 2013). Keanekaragaman spesies yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi spesies yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi (Ganesid & Manurung, 2019).

Keanekaragaman tingkat jenis atau spesies adalah keanekaragaman atau keanekaan spesies organisme yang menempati suatu ekosistem, di darat maupun di perairan. Dengan demikian, masing-masing organisme mempunyai ciri yang berbeda satu dengan yang lain (Morgan, 2019).



### 3. Contoh-contoh keanekaragaman hayati tingkat spesies :

#### - Family Felidae

Kucing, harimau, macan. Variasi antara jenis singa dengan harimau atau antara jenis singa dengan kucing merupakan suatu bentuk keanekaragaman tipe, yang menyebabkan mereka dapat dipisahkan antara satu jenis dengan jenis lainnya. Sedangkan diantara masing-masing jenis, singa, harimau dan kucing tersebut memiliki kesamaan pola, sehingga mereka dengan mudah dikelompokkan menjadi satu keluarga (Morgan, 2019).



**Harimau**

(Photo by Amber Kipp on Unsplash)



**Singa**

(Photo by Amber Kipp on Unsplash)



**Kucing**

(Photo by Amber Kipp on Unsplash)

Gambar 20,21,22. Keanekaragaman Spesies pada Family Felidae

# Keanekaragaman Hayati Tingkat Ekosistem

## 1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

## 2. Faktor - faktor Penyusun Ekosistem

Faktor biotik : Komponen yang terdiri atas seluruh makhluk hidup yang tinggal di ekosistem tersebut mulai dari tingkat taksonomi yang paling rendah hingga yang paling tinggi

Faktor abiotik: Semua benda fisik, kimia, nutrisi yang ada di tempat tersebut.

Macam-macam ekosistem

- Ek.gurun
  - Ek. Laut
  - Ek. Sungai
  - Ek. pantai
  - Ek. Mangrove
  - Dll.
  - Ek sawah
- (Ridhwan, 2012).

## 3. Pengertian Keanekaragaman Hayati Tingkat Ekosistem

Keanekaragaman ini terjadi akibat perbedaan letak geografis yang menyebabkan perbedaan iklim dan berpengaruh terhadap perbedaan suhu, curah hujan, intensitas cahaya matahari, dan lamanya penyinaran matahari. Dengan sekian banyak perbedaan tersebut, flora dan fauna yang menempati suatu daerah akan bervariasi pula.

### 3. Contoh-contoh keanekaragaman hayati tingkat ekosistem :

#### - Ekosistem Mangrove



Gambar 22. Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove tersusun atas komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik seperti *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia alba*. Di dalam kawasan ekosistem mangrove yang selalu tergenang air kemungkinan dapat ditemukan fitoplankton atau plankton nabati, kepiting, udang, ikan, zooplankton dan plankton hewani, bentos, perifiton, neuston, nekton. komponen abiotik (komponen tak hidup) misalnya bebatuan, air, cahaya.

#### - Ekosistem Hutan



Gambar 23.  
Ekosistem Mangrove

Hutan yang sehat adalah hutan yang menunjukkan adanya interaksi yang seimbang antara seluruh komponen yang ada di dalam hutan salah satu komponen hayati yang ada di dalam hutan adalah pohon (Erly et al., 2018). Pepohonan dalam persekutuan alam dengan lingkungan yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan (Sriastuti et al., 2018).

Komponen utama penyusun hutan adalah komunitas flora dan fauna yang saling berkaitan satu sama lain. Struktur vegetasi akan mempengaruhi terhadap ketebalan serasah yang akan mempengaruhi ekosistem permukaan tanah (Fahmi & dkk, 2015).

# I N F O

Berdasarkan hasil penelitian vegetasi ditemukan 30 jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi tanaman hias pada petak pengamatan dalam kawasan areal IUPHHK-HTI PT. Bhatara Alam Lestari, diantaranya : *Aglaonema*, *Cemara Angin.*, *Araucaria heterophylla*, *Asplenium sp.*, *Asplenium nidus*, *Asplenium polypodia*, *Asplenium sp.*, *Bromheadia finlaysoniana*, *Ceologyne sp.*, *Ceologyne foerster*, *Colocasia sp.*, *Cordlyne fruticosa*, *Davallia fejeensis*, *eria citriana*, *Ficus elastica*, *Mini variegata*, *Nepenthes Monstera*, *ampullaria*, *Nepenthes A. green from*, *Nepenthes ampullaria jack*, *Nepenthes maxima*, *Nepenthes rafflesiana*, *Nepenthes victchi*, *Peperomia caperate*, *Peperomia eluisetifolia*, *Phyllodendron williamsii*, *Plocoglotis sp.*, *palem*, *Scindopsus pictus*, *spathophyllum floribundum*. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 60 jenis burung dari 31 famili. Burung-burung dengan Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi adalah *Collocalia vulcanorum* (17,89), *C. linchi* (17,66), dan *Surniculus lugubris* (14,30). Indeks keanekaragaman jenis (H') burung tergolong sedang ( $1 < 1,47 < 3$ ) dengan tingkat pemerataan jenis (E) yang rendah ( $0,36 < 0,4$ ) dan kekayaan jenis sebesar 9,58. Kelompok burung insektivora memiliki persentase terbesar (60,87%), sedangkan burung nektarivora dan granivora (2,90%) memiliki persentase terkecil. Tumbuhan yang memiliki nilai penting terbesar adalah *Castanopsis javanica* (49,91), *Acer laurinum* (48,52), dan *C. argentea* (36,93). (Ekowati & Dkk., 2016)

## - Ekosistem Sungai



Gambar 24. Ekosistem Sungai

Komponen biotik. Komponen biotik merupakan komponen yang terdiri dari makhluk hidup, baik tumbuhan maupun binatang. Ekosistem sungai mempunyai banyak sekali komponen biotik, seperti tumbuhan (contoh: ganggang, angkung liar, enceng gondok, lumut, dan lain sebagainya), binatang (contoh: sipur, keong, remis, kerang, udang, ular, serangga, dan lain sebagainya), fitoplankton, zooplankton, serta organisme lainnya.

Komponen abiotik. berkebalikan dengan komponen biotik, komponen abiotik ini merupakan komponen ekosistem yang berbentuk benda-benda tak hidup. Namun, meski benda-benda tersebut tak hidup, keberadaan benda-benda tersebut tetap berpengaruh terhadap kelangsungan hidup komponen biotik yang ada di ekosistem tersebut. Beberapa komponen abiotik yang berada di ekosistem sungai antara lain: batu suhu, cahaya matahari, kelembaban udara.

#### - Ekosistem Laut



Gambar 25. Ekosistem Laut

Dalam ekosistem lautan terdapat komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik terdiri atas produser, konsumen, dan dekomposer.

Komponen biotik terdiri atas produser, konsumen, dan dekomposer. Produser di lautan terdiri dari bermacam-macam antara lain: bakteri autotrof, organisme epifit fotosintetik, fitoplankton, alga makroskopik, dan lamun (sea grasses). Produser mampu mensintesis bahan organik yang berasal dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis dengan tersedianya energi cahaya matahari. Komponen konsumen meliputi keseluruhan organisme yang aktif memakan organisme lainnya.



(Photo by Shaun Low on Unsplash)

Pada umumnya konsumen dikelompokkan berdasarkan tingkat trofik (trophic-level) sehingga konsumen terdiri atas herbivora (tingkat 1), karnivora sekunder (tingkat 2), dan karnivora tersier (tingkat 3). Komponen dekomposer terdiri atas keseluruhan organisme yang dapat melepaskan enzim pengurai terhadap tubuh organisme yang telah mati. Contoh organisme dekomposer adalah bakteri dan fungi.

Komponen abiotik adalah keseluruhan material tidak hidup, dapat berupa unsur-unsur hara (nutrient), unsur organik, bahan organik (detritus), faktor fisik misalnya temperatur, cahaya, densitas, tekanan, gelombang, arus, kadar garam (salinitas), dan lain-lain (Anonim, 1995).

## - Ekosistem Gurun



Gambar 26. Ekosistem Gurun

Komponen abiotik dibioma gurun diantaranya ialah seperti suhu, tanah, dan air. Komponen biotik pada ekosistem gurun pasir adalah sebagai berikut : Kaktus, Tumbuhan yang tumbuh adalah tumbuhan yang dapat beradaptasi dengan daerah kering (tumbuhan xerofit). Tumbuhannya berdaun kecil seperti duri dan mempunyai akar yang panjang.

Konsumen pada ekosistem padang pasir yaitu makhluk hidup yang tidak bisa / mampu memproduksi makanannya sendiri karena zat organik yang diperlukan berasal dari produsen atau hewan lain. Herbivor merupakan hewan pemakan tumbuhan pada padang pasir hewan herbivore yaitu Unta sedangkan hewan Karnivoran yaitu hewan pemakan daging pada gurun pasir yaitu Srigala Gurun, ular, kadal dan lain – lain (Sugeng,, 2018).

## - Ekosistem Gunung



Gambar 27. Ekosistem Gunung

Pada suatu penelitian Analisis Vegetasi ini mendapatkan hasil yaitu ada 4 habitus yang ada, yaitu lumut-lichen, semak, herba, dan tegakan. Indeks Nilai Penting berfungsi sebagai indikator seberapa penting tumbuhan itu ada di sana. Tumbuhan yang memiliki INP paling tinggi pada habitus masing-masing yaitu *Pogonatum* sp dengan INP sebesar 203,314% pada habitus Lumut-Lichen. *Ageratina repair* dengan INP 124,761%. pada habitus Herba, *Brachiria mutica* dengan INP 141,488% pada habitus Semak dan *Syzygium oleina* dengan INP 111,333% pada habitus Tegakan. Tingginya INP menunjukkan bahwa spesies tersebut dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan sekitar dibandingkan dengan spesies lainnya.



## - Ekosistem Sawah



Gambar 28. Ekosistem Sawah

Hasil yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan oleh Hadi dan Aminah (2015) nampak bahwa serangga yang didapatkan dibagi menjadi 4 kelompok berdasarkan peranannya yaitu serangga herbivor, serangga predator, serangga parasitoid dan serangga detritivor. Dari semua jenis serangga yang teridentifikasi maka 49.6% diantaranya adalah serangga herbivor, 46.1% merupakan serangga predator, 3.5% merupakan serangga parasitoid dan 0.6% adalah serangga detritivor. Keanekaragaman serangga yang ditemukan di lahan sawah adalah dengan perangkap sumuran diperoleh 23 spesies dalam 14 famili dalam 8 ordo, dengan perangkap lampu diperoleh 9 spesies dalam 7 famili dari 4 ordo, dengan perangkap nampan kuning diperoleh 8 spesies dalam 6 famili dan 3 ordo.

# Daftar Pustaka

- Annisa, dkk.(2019). Tomat Bike (Automatic Bike) untuk Stimulasi pada Gangguan Sistem Gerak. Jurnal Penelitian Pendidikan Kebutuhan Khusus Volume 7 Nomor 2.
- Anonim. (1995). Tinjauan Mata Kuliah.
- Apriliyanti, N. F., & Seotopo, L. (n.d.). KERAGAMAN GENETIK PADA GENERASI F3 CABAI ( *Capsicum annum* L .) THE GENETIC VARIABILITY OF GNERATION F3 CHILLI ( *Capsicum annum* L .).
- Carlen, Y. carolina, & Dkk. (2007). KEANEKARAGAMAN GENETIK DAN IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN *Lonchura fuscans* SECARA MOLEKULER GENETIC DIVERSITY AND SEX IDENTIFICATION OF *Lonchura fuscans* USING MOLECULAR METHOD. 1–10.
- Carmichael, Chris. Burke, Edmund. R. 1996. Bugar Dengan Bersepeda. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Dyara, R., Buwono, I. D., S, Handaka, A. A., Lili Walim, & Bangkit, I. (2019). Uji Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Binih Ikan Mas ( *Cyprinus carpio* ) Pada Rentang Suhu yang Berbeda. Jurnal Perikanan Dan Kelautan, X(1), 46–54.
- Ekowati, A., & Dkk. (2016). Keanekaragaman jenis burung di Kawasan telaga warna, desa tugu utara, cisarua, bogor. Biologi, 9(2), 87–94
- Erly, H., Wulandari, C., & Kaskoyo, H. (2018). ANALISIS KEANEKARAGAMAN JENIS POHON SEBAGAI SALAH SATU INDIKATOR. 14(2), 32–36.

- Fahmi, N. adya, & dkk. (2015). KEANEKARAGAMAN FLORA PADA EKOSISTEM HUTAN RAKYAT DI DESA PRANCAK KABUPATEN SUMENEP Flora Diversity in Forest Ecosystems in Countryside of Prancak Sub-Province of Sumenep Adya. 328–338.
- Ganesid, P., & Manurung, F. (2019). KEANEKARAGAMAN JENIS VEGETASI DI CAGAR ALAM LHO FAT PUN PIE KECAMATAN MONTERADO KABUPATEN BENGKAYANG (Diversity Of Species In Lho Fat Pun Pie Monterado Bengkayang District). *Hutan Lestari* (2017), 7, 86–96.
- Haryanti, Budi Hastuti, Dwi Hastuti, dan Nurchayati.(2007). Adaptasi Morfologi Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) di Berbagai Perairan Tercemar. 39-46.
- Hasanah, H. (2017). TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- Kusmana, C., & Melyanti, R. (2017). VEGETASI PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG DENGAN DAN BANTEN Species Composition and Vegetation Structure of Protected Forest Area using CBFM (Community Based Forest Management ) in BKPH Tampomas , FMU ( Forest Management). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 08(2), 123–129.
- Lewis, D. S. (2012). Lime Swallowtail, Chequered Swallowtail, Citrus Swallowtail *Papilio demoleus* Linnaeus (Insecta: Lipidoptera: Papilionidae). *Edis.Ifas.Ufl.Edu*, 1–5. Retrieved from <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN78600.pdf>

Luszy Arijanty, Sri S Nasar.(2003). Masalah Nutrisi pada Thalassemia. Sari Pediatri, Vol. 5, No. 1, 21 – 26.

Mahayani, F. (2014). Upaya Peningkatan Harapan Hidup Kupu-Kupu

Morgan. (2019). BAB II KAJIAN PUSTAKA. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Novitasari, Agustrina, Irawan, & Yulianty.(2019). Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT (Vegetative Growth of Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.) of Old Seeds Induced of a Magnetic Field Strength of 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT). Jurnal Biologi Indonesia 15(2): 219-225.

Purnomo Aji dan Ashadi. (2019). PERBANDINGAN RASIO KERINGAT PADA REMAJA PUTRA DAN PUTRI PADA DUA LINGKUNGAN YANG BERBEDA. Multilateral: Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga Volume 18 No 1.

Ridhwan. (2012). TINGKAT KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN PE MANFAATANNYA DI INDONESIA. Jurnal Biology Education Volume, 1(1), 1–17.

Rokhana, dkk.(2018). Identifikasi Sinyal Electromyograph (Emg) Pada Gerak Ekstensi-Fleksi Siku Dengan Metode Konvolusi Dan Jaringan Syaraf Tiruan. Surabaya : ITS.

SAFRIANI. (2018). PENGARUH MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* Mill. ) SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN. Skripsi, 1-194.

Sarifah N.(2002). KAJIAN LAJU RESPIRASI DAN PRODUKSI ETILEN SEBAGAI DASAR PENENTUAN WAKTU SIMPAN SAYURAN DAN BUAH-BUAHAN. *Jurnal Bionatura*, Vol. 4, No. 3,: 148 – 156.

Sitohan, F., & Dkk. (2014). EVALUASI PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BEBERAPA VARIETAS PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA BEBERAPA JARAK TANAM YANG BERBEDA Evaluation. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2337).

Sugeng. (2018). Flora dan Fauna yang ada di Gurun. Retrieved January 15, 2018, from <http://tatasuryafauna.blogspot.co.id/2016/06/flora-dan-fauna-yang-ada-di-gurun.html>.

Soenarsih, D. A. S. S., & Hoda, A. (2019). Pengetahuan Lokal Masyarakat Tentang Produktivitas dan Keragaman Fenotipe Ayam ( *Gallus gallus domesticus* ) Sebagai Upaya Menunjang Ketahanan Pangan Masyarakat Kota Ternate Local Knowledge Society of Productivity and Diversity of Chicken Community Food Security. 19(1), 20–27. <https://doi.org/10.24198/jit.v19i1.19746>

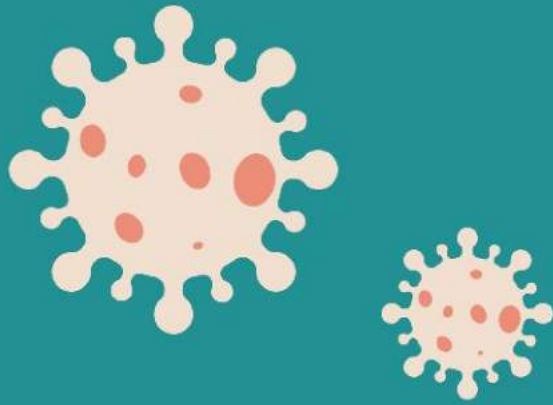
## **MATERI 5**

# **MENGENAL VIRUS**

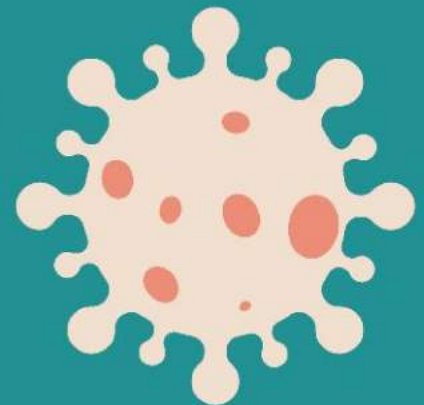
- 1. Pengertian Virus**
- 2. Macam-macam Virus dan Contohnya**
- 3. Replikasi Virus**
- 4. Peranan Virus dalam Kehidupan**

**Oleh:**

- 1. Ahmad Sulchan Hidayat**
- 2. Azizah Nur Isnaini**
- 3. Hanum Wulandari**



# MENGENAL VIRUS



**OLEH**

AHMAD S. H.  
AZIZAH N. I.  
HANUM W.

# PENDAHULUAN

## VIRUS

Seperti yang kita ketahui mulai akhir tahun 2019, dunia dihebohkan dengan ditemukannya sebuah virus yang dinamakan Covid-19. Bahkan sampai penghujung tahun 2020 ini wabah virus ini semakin menyebar ke seluruh dunia. Namun sebelum terjadi wabah Covid-19, sudah banyak ditemukan dan terjadi wabah lebih besar di beberapa negara diantaranya virus Ebola di Afrika, H5N1 (flu burung) di China, dan virus MERS (masih berkerabat dengan Sars-cov). Sebenarnya apa sih virus itu? Bagaimana virus itu bisa menyebar begitu cepat dan menyebabkan sebuah wabah atau pandemi seperti Covid-19? Yuk kita ulas bersama dalam Booklet "[Mengenal Virus](#)".

*Selamat Membaca*



# DAFTAR ISI

Pendahuluan.....	i
Daftar Isi.....	ii
Pengertian Virus.....	1
Ciri-ciri Virus.....	1
Struktur Virus.....	2
Macam-macam Virus dan Contohnya.....	3
Replikasi Virus.....	5
Siklus Litik.....	7
Siklus Lisogenik.....	8
Peranan Virus Dalam Kehidupan.....	9
Menguntungkan.....	9
Merugikan.....	10
Virus di Sekitar Kita.....	11
Media Online.....	13
Daftar Pustaka.....	14

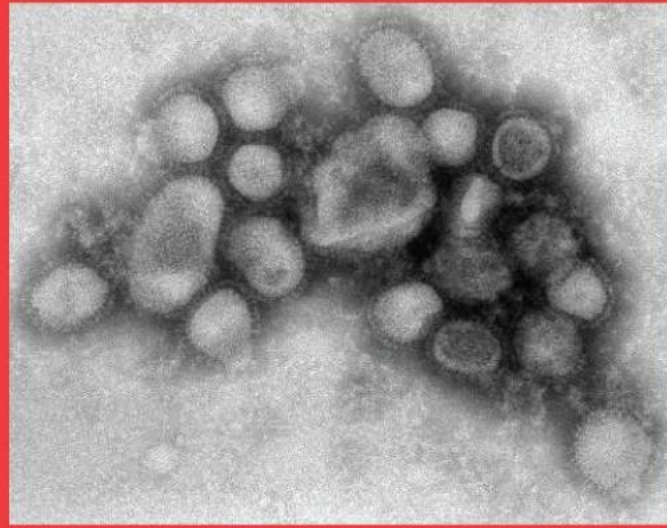


# YUK!

## PELAJARI & PAHAMI

### CIRI VIRUS

- Memiliki 1 jenis asam nukleat (DNA/RNA)
- Butuh sel inang karena hanya bisa memperbanyak diri dalam sel hidup
- Tidak bisa metabolisme karena tidak punya enzim
- Virus hanya bisa mereproduksi materi genetiknya
- Dapat dikristalkan dan dicairkan kembali



**VIRUS  
H1N1**

Sumber : <https://www.cdc.gov/h1n1flu>

Para peneliti awalnya menyatakan bahwa virus adalah makhluk hidup, akan tetapi pada tahun 1935 mereka menurunkan statusnya menjadi senyawa kimia setelah Wendell M. Stanley dan koleganya, yang sekarang adalah Universitas Rockefeller di NYC, mengkristalkan virus-tobacco mosaic virus- untuk pertama kalinya. Mereka melihat bahwa virus adalah kesatuan biokimia yang kompleks. Tetapi tidak memiliki system metabolisme, sebuah aktivitas biokimia makhluk hidup. Penelitian lebih lanjut oleh Stanley menyatakan virus mengandung asam nukleat (DNA atau RNA) dikelilingi sebuah mantel protein, yang mungkin juga melindungi protein virus yang terlibat dalam infeksi. Melalui deskripsi tersebut, virus lebih nampak seperti satuan/senyawa kimia daripada sebuah organisme. Namun ketika virus memasuki sel, (disebut host setelah terjadi infeksi), virus nampak seperti makhluk hidup (Villarreal, 2004).

## BAHAN GENETIK VIRUS

### Virus DNA

Virus HSV (herpes simplex virus) memiliki inti kompleks electron yang mengandung DNA (Whitley & Roizman, 2001).

### Virus RNA

Chikungunya virus (CHIKV) adalah salah satu dari 29 spesies virus yang diketahui bergenus Alphavirus dengan family Togaviradae. Seperti halnya semua Alphavirus, virus ini mengandung positive-sense, single-stranded, genom RNA tak bersegmen dengan panjang sekitar 11.8 kilobase (Powers, 2009).

## FUNGSI KAPSID

Protein kapsid virus berperan penting dalam proses infeksi pada host atau inang. selain itu, data susunan protein kapsid dapat digunakan untuk membedakan antara strain virus pada kelompok potyvirus. protein kapsid dari berbagai strain virus yang berbeda dapat memiliki kesamaan 38-71%. pada anggota strain virus yang sama, protein kapsid memiliki kemiripan hingga 90% identik dengan ujung amino yang sama (Shukla & Ward, 1988).

## BENTUK VIRUS

### Heliks

Virion ebola berbentuk tubular umumnya berdiameter 80 nm dengan panjang 800 nm (Yanti & Aryati, 2015).

### Polihedral

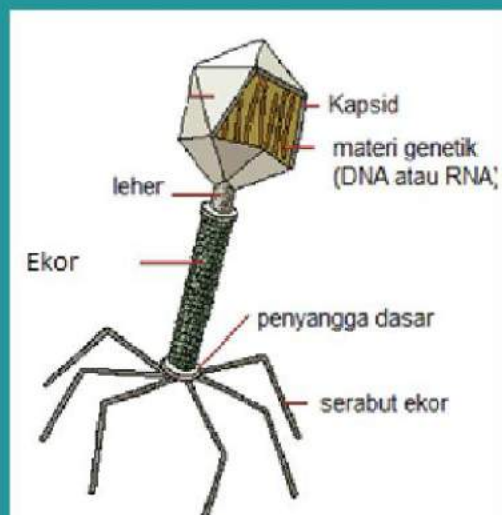
Arboviruses memiliki nukleokapsid dengan simetri ico-sahedral (Horzinek & Mussgay, 1969)

### Kombinasi

Bentuk umum 'kepala' T7 (bakteriofag) terlihat seperti prisma heksagonal dengan bentuk piramida heksagonal di tiap sisinya sama panjang. Ekor muncul dari ujung piramida (Frasser & Williams, 1953).

## SAMPUL

Sampul virus (seperti yang dimiliki oleh HIV-1, pathogenic influenza virus dan virus ebola) tersusun atas glikoprotein sebagai molekul precursor yang berfungsi untuk memproduksi reseptor daerah pengikatan dan pengenalan dan pemasukan inang (Weissenhorn et al., 1999).



Sumber :

<https://blog.ruangguru.com/struktur-virus>

# YUK !

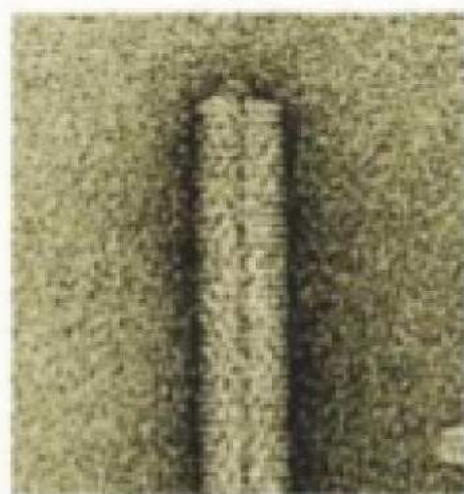
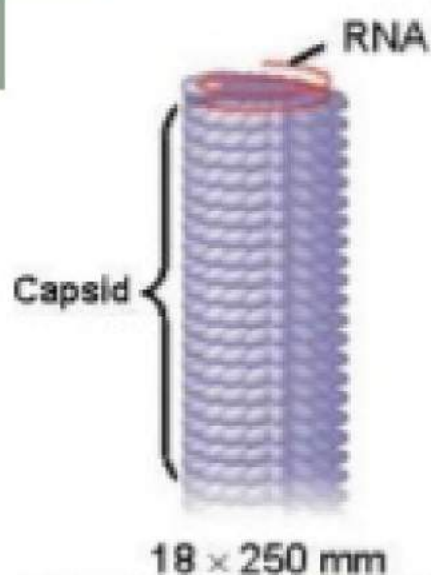
## PELAJARI & PAHAMI

### STRUKTUR VIRUS

1. Bahan Genetic
  - virus DNA
  - virus RNA
2. Selubung Protein (Kapsid)
3. Bentuk :
  - Heliks
  - Polihedral
  - Kombinasi
4. Sampul

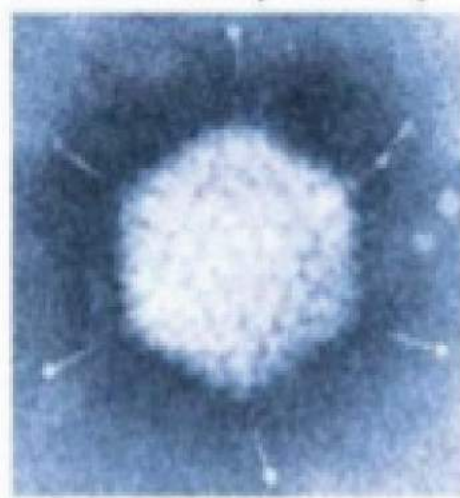
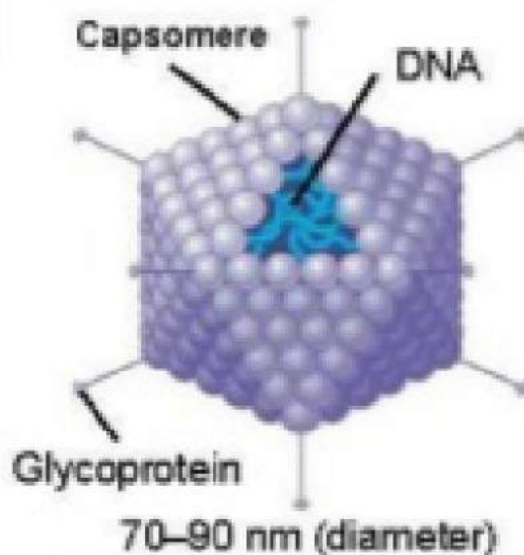
# MACAM BENTUK VIRUS

## HELIKS



(a) Tobacco mosaic virus

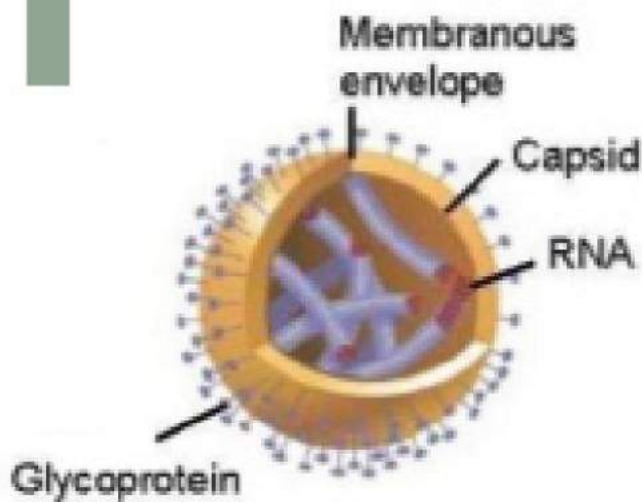
## POLIHEDRAL



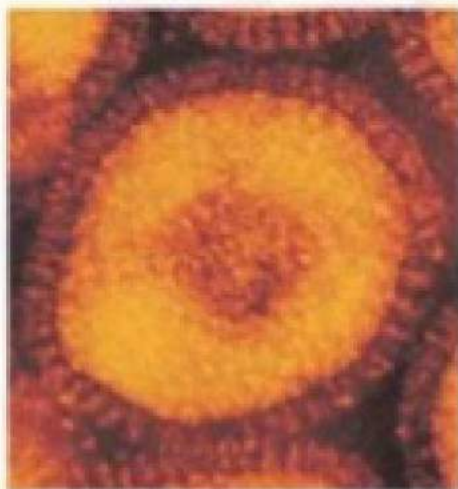
(b) Adenoviruses

# BESERTA CONTOHNYA

## BULAT



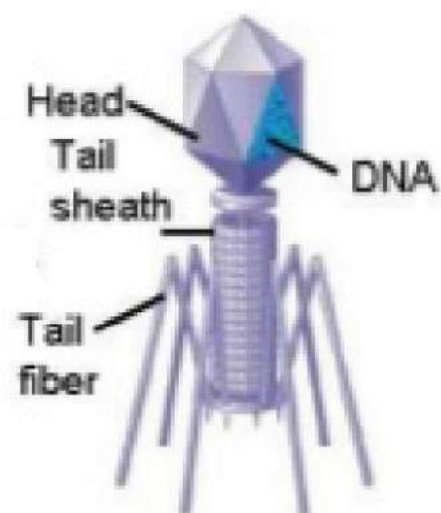
80–200 nm (diameter)



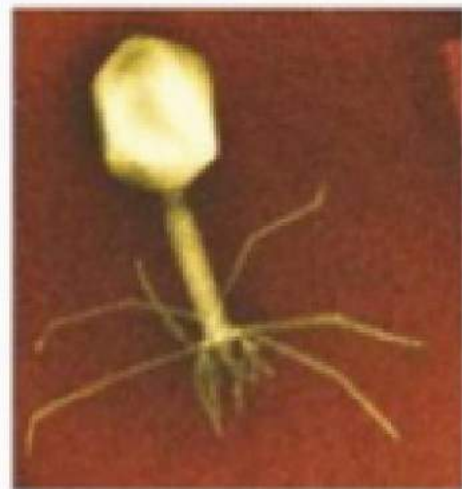
50 nm

(c) Influenza viruses

## KOMBINASI



80 × 225 nm



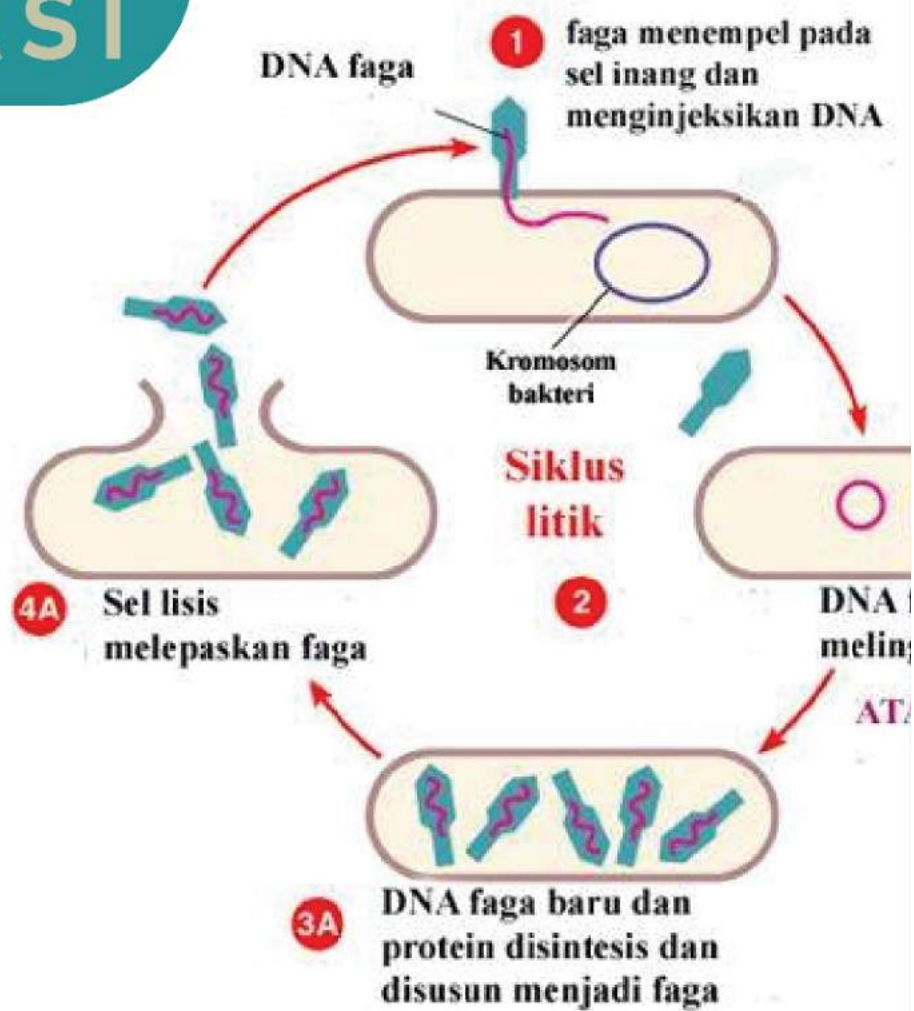
50 nm

(d) Bacteriophage T4

# REPLIKASI VIRUS

## SIKLUS LITIK

1. Tahap Pelekatan
2. Tahap Penetrasi
3. Tahap Replikasi
4. Tahap Sintesis
5. Tahap Pematangan
6. Tahap Lisis



## VIRUS LITIK

Bakteriofage merupakan virus yang menginfeksi dan bereplikasi dalam sel prokariotik. Bakteriofage tipe litik menginfeksi sel bakteri dengan berlipat ganda sampai bakteri lisis dan terbentuk bakteriofage baru. Umumnya bakteriofage bekerja secara spesifik pada spesies bakteri tertentu (Filho et al, 2007).

## VIRUS LISOGENIK

Proses infeksi virus HIV adalah dengan integrasi virus HIV dengan membrane sel inang dan masuk ke dalamnya sehingga terjadi proses transkripsi dan translasi bersama dengan sel inang sehingga molekul DNA HIV yang masuk terbentuk dengan DNA sel inang merupakan bagian integral dari DNA sel inang. Molekul DNA HIV yang telah terintegrasi mengalami replikasi bersamaan dengan sel inang apabila DNA sel inang mengalami pembelahan, yaitu pada sel limfosit T helper, sel makrofag dan sel dendritik yang sangat berperan dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh, sehingga dengan terinfeksi ketiga jenis sel tersebut menyebabkan terjadinya penurunan sistem kekebalan tubuh inang (Watson, et al., 1992 :487)

5

kadang-kadang profaga keluar dari kromosom bakteri, menginisiasi siklus litik

banyak pembelahan sel menghasilkan koloni bakteri yang terinfeksi profaga

Siklus lisogenik

4B bakteri bereplikasi secara normal, menyalin profaga dan mewariskannya pd sel anak

## SIKLUS LITIK

1. Tahap Pelekatan
2. Tahap Penetrasi
3. Tahap Penyisipan Sel
4. Tahap Pembelahan
5. Tahap Pemisahan

3B DNA faga berintegrasi ke dalam kromosom bakteri, menjadi profaga

Sumber :

<https://materi.co.id/replikasi-virus/>

## PROSES LITIK DAN LISOGENIK

Fag (phage – virus) dapat menjalani dua siklus hidup yang berbeda: **siklus litik** dan **siklus lisogenik**. Fag **menempel** pada inang bakteri secara khusus pada reseptor yang ditemukan di permukaan bakteri dan menyuntikkan materi genetiknya ke dalam sel. Sel inang menyediakan blok pembangun molekuler dan enzim yang dibutuhkan untuk **mereplikasi** materi genetik fag dan menghasilkan fag keturunan. Protein berkode fag seperti endolysin dan holin **melisis** sel inang dari dalam. Selanjutnya, di lingkungan luar, fag litik dapat **menginfeksi dan menghancurkan** semua bakteri di sekitarnya. Produksi sejumlah besar keturunan oleh fag litik merupakan keuntungan ketika fag litik digunakan dalam terapi fag. Namun, fag litik memiliki kisaran inang yang sempit dan menginfeksi spesies bakteri tertentu. Kurangnya kisaran inang yang luas ini berpotensi diatasi dengan menggunakan koktail fag.

Dalam **siklus lisogenik**, fag sedang **tidak segera melisis sel inang**; sebaliknya, **genom mereka dimasukkan ke dalam kromosom inang** di situs tertentu. DNA fag dalam genom inang ini disebut profag, sedangkan sel inang yang mengandung profag disebut lisogen. **Profag direplikasi** bersama dengan genom inang bakteri, membangun hubungan yang stabil. Kerugian penggunaan fag sedang dalam terapi fag adalah bahwa beberapa populasi fag memasukkan genom mereka ke dalam kromosom inang dan dapat tertidur atau mengubah fenotipe inang. **Siklus lisogenik dapat berlanjut tanpa batas waktu kecuali jika bakteri terkena stres atau kondisi lingkungan yang merugikan**. Sinyal induksi bervariasi di antara bakteriofag tetapi profag biasanya diinduksi ketika respons SOS bakteri diaktifkan karena pengobatan antibiotik, stres oksidatif, atau kerusakan DNA (Penades, et al, 2015)

# SIKLUS LITIK

Daur litik adalah siklus reproduksi atau replikasi genom virus, yang pada akhirnya akan menyebabkan kematian bagi sel inang tempat virus hidup. Virus hanya dapat melakukan replikasi pada siklus ini atau dengan kata lain disebut dengan virus virulen

## 1. Tahap Pelekatan / Absorbsi

Pada tahap ini, bagian ujung ekor virus (reseptor) menempel pada dinding sel bakteri. Proses penempelan ini hanya terjadi pada virus tertentu. Jadi, dengan kata lain proses penempelan virus bersifat sangat khas. Setelah menempel, virus akan segera mengeluarkan enzim lisozim untuk melubangi dinding sel inang

## 2. Tahap Penetrasi

Pada tahap ini, DNA/RNA virus masuk ke dalam sel inang melalui penambatan lempeng ujung, kontraksi, dan penusukan pasak. Bagian tubuh virus yang masuk ke dalam sel inang hanyalah asam nukleat. Sedangkan, bagian kapsid tetap berada di luar dinding sel dan akan terlepas dengan sendirinya setelah tidak berguna lagi.

## 3. Tahap Replikasi / Sintesis

Proses yang terjadi pada tahap ini adalah penghancuran DNA sel inang, sehingga membuat sintesis DNA bakteri berhenti bekerja. Setelah proses ini berhasil, DNA bakteri kemudian digantikan oleh DNA/RNA virus, sehingga virus mampu mengendalikan secara utuh kehidupan dari sel bakteri. Hal ini bertujuan untuk membuat salinan asam nukleat virus (DNA/RNA) yang kemudian membentuk berbagai komponen tubuh virus seperti ekor dan kapsid.

## 4. Tahap Pematangan / Perakitan

Setelah melalui tahap ketiga, tahap selanjutnya adalah merupakan perakitan tubuh virus yang masih terpisah-pisah, seperti kepala, ekor, dan serabut ekor, menjadi virus yang utuh. Selain itu, kapsid utuh yang terbentuk juga kemudian diisi oleh DNA/RNA sehingga proses reproduksi berhasil menciptakan virus baru. Pada fase ini, virus yang dihasilkan bisa mencapai 100-200 buah

## 5. Tahap Lisis

Pada tahap ini, kerja enzim lisozim tidak hanya untuk melubangi dinding sel inang saja tetapi juga membuat dinding sel mengalami perpecahan di akhir fase reproduksi virus. Pecahnya dinding sel kemudian diikuti oleh pelepasan virus-virus baru yang telah siap melakukan replikasi ulang dengan menemukan sel inang baru.



# SIKLUS LISO GENIK

Dalam dua tahap pertama perkembangbiakan virus, yaitu (1) tahap pelekatan dan (2) tahap penetrasi, daur litik dan daur lisogenik melalui tahap yang sama. Dimana tahap absorpsi terjadi ketika virus menempel pada dinding sel inang dan dalam tahap penetrasi, virus memasukkan materi genetik ke dalam tubuh inang

## 2. Tahap Penggabungan / Penyisipan Sel

Terjadi ketika inang yang virus tempati cukup kuat yang mengakibatkan virus tidak bisa mengambil alih kendali. Jadi, materi genetik dari virus akan bergabung dengan materi genetik inang dan membentuk profage.

## 3. Tahap Pembelahan

Sel inang mengalami fase pembelahan dan profage ikut membelah sehingga setiap sel inang mengandung profage. Selama sel inang kuat dan dalam kondisi yang menguntungkan, virus tetap berada dalam bentuk profage. Namun, bila sel inang lemah atau dalam keadaan yang tidak menguntungkan, seperti terkena radiasi ultraviolet, virus akan langsung memisahkan diri. Kemudian virus akan langsung menghancurkan materi genetik inang dan mengambil kendali, lalu proses yang terjadi sama dengan tahap sintesis pada daur litik.

## 4. Tahap Pemisahan

Terjadi ketika sel bakteri sudah membelah dan siap melakukan penetrasi lebih lanjut ke dalam sel inang dan pada beberapa kasus virus melanjutkannya ke dalam proses siklus litik

Kemudian apabila virus masuk ke dalam fase siklus litik maka virus akan masuk ke dalam (5) tahap replikasi, kemudian (6) tahap perakitan dan dilanjutkan (7) tahap lisis layaknya pada siklus litik

Namun apabila keadaan masih belum memungkinkan untuk terjadi lisis, maka virus akan kembali melakukan siklus lisogenik di dalam sel inang dengan kembali ke (2) tahap penggabungan

Tahap yang membedakan daur litik dan daur lisogenik adalah tahap penggabungan dan fase pembelahan. Tahap penggabungan terjadi ketika inang yang virus tempati cukup kuat sehingga virus tidak bisa mengambil alih kendali. Jadi, materi genetik dari virus akan bergabung dengan materi genetik inang dan membentuk profage.

# PERANAN VIRUS

## MENGUNTUNGGAN

### VAKSIN UNTUK IMUNISASI

#### Vaksin yang dilemahkan (*attenuated live vaccine*)

Viabilitas dan daya infeksi kuman atau virus dilemahkan namun masih mampu menumbuhkan respon imun. Vaksin ini berasal dari keseluruhan organisme atau bagian dari organisme atau bagian dari organisme

#### Vaksin yang telah dimatikan (*killed vaccine, inactivated vaccine*)

Berasal dari mikroorganisme yang telah dimatikan. Respon imun yang timbul lebih lemah daripada vaksin hidup sehingga biasanya memerlukan imunisasi ulang. Contoh vaksin ini adalah kolera dan pertusis

#### Vaksin Rekombinan

Susunan vaksin ini memerlukan epitop organisme yang patogen. Sintesis dari antigen vaksin tersebut melalui isolasi dan penentuan gen epitop bagi sel penerima vaksin. Prinsip vaksin ini adalah dengan menyisipkan satu atau lebih gen yang mengkode determinan imunitas yang penting pada mikroorganisme. Vektor yang biasa digunakan adalah virus (poxvirus vaccinia, canarypox, adenovirus) dan bakteri (salmonella). Contoh vaksin ini adalah vaksin hepatitis B

#### Vaksin Plasma DNA (*Plasmid DNA Vaccines*)

Vaksin dibuat berdasarkan isolasi DNA mikroba yang mengandung kode antigen yang patogen dan masih dalam perkembangan penelitian. Hasil akhir pada binatang percobaan menunjukkan bahwa vaksin DNA (virus dan bakteri) merangsang respon humoral dan selular yang cukup kuat sedangkan penelitian klinis pada manusia saat ini sedang dilakukan ([Lia Dwi Lestari & Raveinal, 2020](#))

## TAU GAK SIH ?

Virus cacar plum, yang telah menghancurkan pohon buah batu di Eropa sejak awal tahun 1900-an, kini telah menyebar ke Amerika Serikat dan Kanada. Virus telah terlibat dalam penyakit yang merusak lebah madu kita, mengancam siklus penyerbukan alami dan juga banyak pertanian ([Enquist, 2009](#))

# DALAM KEHIDUPAN

## MERUGIKAN

### PENYAKIT PADA MANUSIA

#### Hepatitis C

adalah peradangan hati yang disebabkan oleh Virus Hepatitis C (Hepatitis C Virus/HCV), yaitu virus yang bergenom RNA untai tunggal dan dikategorikan ke dalam kelompok flaviviridae (Rinanda, 2012). Menjelang akhir tahun 1980-an terjadi sejumlah kasus yang signifikan dari virus hepatitis yang ditularkan secara parenteral tidak dapat dianggap berasal dari salah satu virus hati yang kemudian dikenal (virus hepatitis A, virus hepatitis B dan virus hepatitis delta) (Kato, 2001)

### PENYAKIT PADA TUMBUHAN

#### Tungro

Gejala utama penyakit tungro tampak pada perubahan warna pada daun muda menjadi kuning oranye dimulai dari ujung daun, daun muda menggulung, jumlah anakan berkurang, tanaman kerdil dan pertumbuhannya terhambat. Bila serangan berat terdapat bintik-bintik hitam pada daun. Gejala penyakit tersebar mengelompok, hamparan tanaman padi terlihat seperti bergelombang karena adanya perbedaan tinggi tanaman antara tanaman sehat dan yang terinfeksi. Intensitas serangan bergantung pada tingkat ketahanan varietas padi dan umur tanaman pada saat terinfeksi. Tanaman muda lebih peka terhadap infeksi dibanding tanaman tua (Sutrawati, Sariasih, Priyatiningih, & Ladja, 2019).

#### TeMV (*Telosma Mosaic Virus*)

Gejala utama penyakit tungro tampak pada perubahan warna pada daun muda menjadi kuning oranye dimulai dari ujung daun, daun muda menggulung, jumlah anakan berkurang, tanaman kerdil dan pertumbuhannya terhambat. Bila serangan berat terdapat bintik-bintik hitam pada daun. Gejala penyakit tersebar mengelompok, hamparan tanaman padi terlihat seperti bergelombang karena adanya perbedaan tinggi tanaman antara tanaman sehat dan yang terinfeksi. Intensitas serangan bergantung pada tingkat ketahanan varietas padi dan umur tanaman pada saat terinfeksi. Tanaman muda lebih peka terhadap infeksi dibanding tanaman tua (Sutrawati, Sariasih, Priyatiningih, & Ladja, 2019).

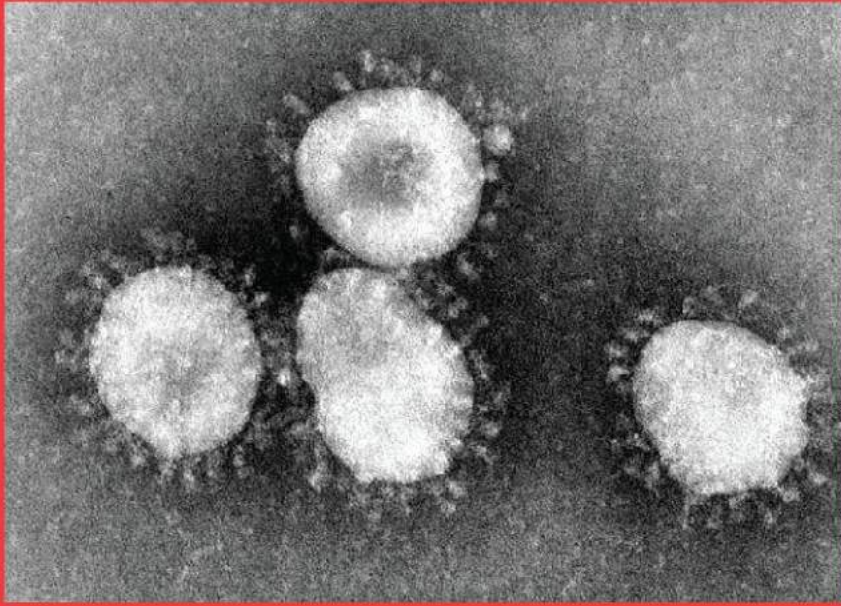
### TAU GAK SIH ?

Pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV) dari golongan Bogomovirus atau Geminivirus yang menyebabkan penyakit kuning dan daun keriting pada cabai.



# VIRUS NYATA

## Coronavirus atau SARS-CoV-2 (COVID-19)



PENAMPAKAN  
MIKROSKOPIS  
VIRUS SARS-COV 2  
ATAU BIASA  
DIKENAL  
DENGAN COVID-19

Sumber : <https://www.fredhutch.org/>

COVID-19 adalah penyakit yang disebabkan oleh virus severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). COVID-19 dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan, mulai dari gejala yang ringan seperti flu, hingga infeksi paru-paru, seperti pneumonia.

COVID-19 (coronavirus disease 2019) adalah jenis penyakit baru yang disebabkan oleh virus dari golongan coronavirus, yaitu SARS-CoV-2 yang juga sering disebut virus Corona.

### PENULARAN

1. Tidak sengaja menghirup percikan ludah (droplet) yang keluar saat penderita COVID-19 bersin atau batuk
2. Memegang mulut, hidung, atau mata tanpa mencuci tangan terlebih dulu, setelah menyentuh benda yang terkena droplet penderita COVID-19
3. Kontak jarak dekat (kurang dari 2 meter) dengan penderita COVID-19 tanpa mengenakan masker

# DI SEKITAR KITA

## GEJALA

Secara umum, ada 3 gejala umum yang bisa menandakan seseorang terinfeksi **COVID-19**, yaitu:

1. Demam (suhu tubuh di atas 38°C)
2. Batuk kering
3. Sesak napas
4. Mudah lelah
5. Nyeri otot dan dada
6. Sakit tenggorokan dan epala
7. Mual atau muntah
8. Diare
9. Pilek atau hidung tersumbat
10. Menggigil
11. Bersin-bersin



Illustrasi Seseorang Mengalami Gejala Covid-19

## PENCEGAHAN

1. Terapkan physical distancing, jaga jarak dengan orang lain minimal 2 meter
2. Gunakan masker saat beraktivitas di tempat umum atau keramaian, yaitu termasuk saat pergi berbelanja bahan makanan.
3. Rutin mencuci tangan dengan air dan sabun atau hand sanitizer yang mengandung alkohol minimal 60%, terutama setelah beraktivitas di luar
4. Jangan menyentuh mata, mulut, dan hidung sebelum mencuci tangan.
5. Hindari kontak dengan penderita **COVID-19**, orang yang dicurigai positif terinfeksi **COVID-19**, atau orang yang sakit demam, batuk, atau pilek.



Aplikasi Penerapan Physical Distancing di Tempat Ibadah Masjid

## 1. Media Online Replikasi Virus



Kunjungi :

<https://www.youtube.com/watch?v=ulut0oVWCEg>

## 2. Media Online Virus Corona



Kunjungi :

<https://www.youtube.com/watch?v=BtN-goy9VOY>

## 3. Media Online Cara Kerja Vaksin



Kunjungi :

<https://www.youtube.com/watch?v=zBkVCpbNnkU>

# DAFTAR PUSTAKA

- Begg, N., & Nicoll, A. (1994). Myths in Medicine: Immunisation. *Bmj*, 309(6961), 1073. <https://doi.org/10.1136/bmj.309.6961.1073>
- Buck, K. W., Trans, P., & Lond, R. S. (1999). Replication of tobacco mosaic virus RNA. *The Royal Society*, 354, 613-627. <https://doi.org/10.1098/rstb.1999.0413>
- Enquist, L. W. (2009). Virology in the 21st Century. *Journal of Virology*, 83(11), 5296-5308. <https://doi.org/10.1128/jvi.00151-09>
- Faatih, M. (2009). Isolasi dan digesti DNA kromosom. *J Penelitian Sains Dan Teknologi*, 20(1), 61-67.
- FRASER, D., & WILLIAMS, R. C. (1953). Details of frozen-dried T3 and T7 bacteriophages as shown by electron microscopy. *Journal of Bacteriology*, 65(2), 167-170. <https://doi.org/10.1128/JB.65.2.167-170.1953>
- Garjito, T. A. (2013). VIRUS AVIAN INFLUENZA H5N1: BIOLOGI MOLEKULER DAN POTENSI PENULARANNYA. V, No. 2, 85-97.
- Horzinek, M., & Mussgay, M. (1969). Studies on the Nucleocapsid Structure of a Group A Arbovirus. *Journal of Virology*, 4(4), 514-520. <https://doi.org/10.1128/jvi.4.4.514-520.1969>
- Kato, N. (2001). Molecular virology of hepatitis C virus. *Acta Medica Okayama*, 55(3), 133-159. [https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7903-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7903-3_4)
- Li, G., Fan, Y., Lai, Y., Han, T., Li, Z., Zhou, P., ... Wu, J. (2020). Coronavirus infections and immune responses. *Journal of Medical Virology*, 92(4), 424-432. <https://doi.org/10.1002/jmv.25685>
- Lia Dwi Lestari & Raveinal. (2020). Travel vaccine. 5(3), 661-670.
- Malik, A. (2005). Rna Therapeutic, Pendekatan Baru Dalam Terapi Gen. *Majalah Ilmu Ke farmasian*, 2(2), 51-61. <https://doi.org/10.7454/psr.v2i2.3384>
- Miftakhurohmah, & Noveriza, R. (2013). VIRUS NILAM: IDENTIFIKASI, KARAKTER BIOLOGI DAN FISIK, SERTA UPAYA PENGENDALIANNYA Patchouli Viruses: Identification, Biological and Physical Characters, and Control Strategy. *J. Litbang Pert*, 32(2).
- Powers, A. M. (2009). Chikungunya. *Clinics in Laboratory Medicine*, 30(1), 209-219. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2009.10.003>
- Radji, M. (2009). Vaksin Dna: Vaksin Generasi Keempat. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, VI(1), 28-37.
- Rinanda, T. (2012). ANALISIS MOLEKULER GENOM VIRUS HEPATITIS C SERTA. 53-57.
- Shukla, D. D., & Ward, C. W. (1988). Amino Acid Sequence Homology of Coat Proteins as a Basis for Identification and Classification of the Potyvirus Group. *Journal of General Virology*, 69(11), 2703-2710. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-69-11-2703>
- Stenesh, J. (1998). Nucleic acids 7 283. In *Biochemistry* (pp. 171-200). [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9427-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9427-4_7)
- Sutrawati, M., Sariasih, Y., Priyatiningsih, P., & Ladja, F. T. (2019). Deteksi Virus Tungro Pada Padi Di Bengkulu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 99-102. <https://doi.org/10.31186/jipi.21.2.99-102>
- Villarreal, L. P. (2004). Are Viruses Alive? *Scientific American*, 291(6), 100-105.
- Weissenhorn, W., Dessen, A., Calder, L. J., Harrison, S. C., Skehel, J. J., & Wiley, D. C. (1999). Structural basis for membrane fusion by enveloped viruses. *Molecular Membrane Biology*, 16(1), 3-9. <https://doi.org/10.1080/096876899294706>
- Whitley, R. J., & Roizman, B. (2001). Herpes Simplex Virus Infections. *THE LANCET*, 357(9257), 1513-1518. <https://doi.org/10.1002/9781118416426.ch88>
- Yanti, H. E., & Aryati. (2015). PENYAKIT VIRUS EBOLA (Ebola Virus Disease). *CLINICAL PATHOLOGY AND Majalah Patologi Klinik Indonesia Dan Laboratorium Medik*, 21(2), 195-201. Retrieved from file:///C:/Users/A4/AppData/Local/Temp/351-178-1-SM.pdf



**ALTERNATIF BAHAN AJAR**

# **BIOLOGI SMA**

**PENYESUAIANNYA DENGAN JENIS KURIKULUM DI INDONESIA**

Berawal dari mata kuliah pengembangan bahan ajar biologi yang diselenggarakan sebagai mata kuliah pilihan di Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, mahasiswa yang diampu oleh Rio Christy Handziko secara berkelompok menyusun bahan ajar materi biologi SMA yang disesuaikan dengan masing-masing kurikulum yang pernah atau masih digunakan di Indonesia. Bahan ajar yang disusun oleh masing-masing kelompok mahasiswa ini mengikuti pola model Penelitian dan Pengembangan sehingga bahan ajar ini juga diuji validitasnya oleh Expert Judgement.

Produk dari tugas kuliah pengembangan bahan ajar biologi tersebut kemudian dikumpulkan dan dibukukan agar dapat menjadi alternatif bahan ajar untuk mempelajari materi biologi SMA. Semoga alternatif bahan ajar yang ditulis oleh kelompok mahasiswa ini dapat menjadi inspirasi bagi mahasiswa ataupun akademisi lainnya dalam penyusunan bahan ajar.

ISBN 978-623-95821-5-9 (PDF)

