

**BUKU AJAR  
PENGANTAR**

# BIO PSIKO LOGI

Penulis:

Prof. Dr. Endang Widyorini, MS., Psi

Dr. Augustina Sulastri, S.Psi., Psi

dr. Donata Laksmi Widiyanti Kadarisman

dr. Fransisca Melianie Suhendro

Daniswara Agusta Wijaya, S.Psi., M.Psi., Psi

Christa Vidia Rana Abimanyu, S.Psi., M.Psi., Psi





Buku Ajar  
**PENGANTAR  
BIOPSIKOLOGI**

Penulis:

Prof. Dr. Endang Widyorini, MS., Psi

Dr. Augustina Sulastri, S.Psi., Psi

dr. Donata Laksmi Widiyanti Kadarisman

dr. Fransisca Melianie Suhendro

Daniswara Agusta Wijaya, S.Psi., M.Psi., Psi

Christa Vidia Rana Abimanyu, S.Psi., M.Psi., Psi

Penerbit:

Universitas Katolik Soegijapranata

## Buku Ajar Pengantar Biopsikologi

### Penulis:

Prof. Dr. Endang Widyorini, MS., Psi  
Dr. Augustina Sulastrri, S.Psi., Psi  
dr. Donata Laksmi Widiyanti Kadarisman  
dr. Francisca Melianie Suhendro  
Daniswara Agusta Wijaya, S.Psi., M.Psi., Psi  
Christa Vidia Rana Abimanyu, S.Psi., M.Psi., Psi.

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

©Universitas Katolik Soegijapranata 2025

ISBN : 978-623-5997-74-2  
Desain Sampul : Abimanyu  
Perwajahan Isi : Ignatius Eko  
Ukuran buku : A4 (21 x 29.7 cm)  
Font : Times New Roman 12  
Halaman : vi + 114  
Tanggal Terbit : Februari 2025

### PENERBIT:

Universitas Katolik Soegijapranata  
Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019 | Anggota IKAPI No 209/ALB/JTE/2021  
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234  
Telpon (024)8441555 ext. 1388  
Website: <https://www.unika.ac.id/upt-publishing/>  
Email Penerbit: [ebook@unika.ac.id](mailto:ebook@unika.ac.id)  
Katalog Dalam Terbitan:

### Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

JUDUL DAN PENANGGUNG JAWAB	<b>Pengantar biopsikologi : buku ajar / penulis, Prof. Dr. Endang Widyorini, MS., Dr. Augustina Sulastrri, S.Psi, Psi., dr. Donata Laksmi KW., dr. Francisca Meliani Suhendro, Christa Vidia Rana Abimanyu, S.Psi., M.Psi. [dan 1 lainnya]</b>
PUBLIKASI	Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata, 2025
DESKRIPSI FISIK	vi, 116 halaman : ilustrasi ; 29 cm
IDENTIFIKASI	ISBN 978-623-5997-74-2
SUBJEK	Psikologi humanistik -- Psikologi - Aspek biologis
KLASIFIKASI	150.198 6 [23]
PERPUSNAS ID	<a href="https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1192762">https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1192762</a>

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memungkinkan kami untuk menyelesaikan penulisan buku ini. Buku ini disusun sebagai panduan bagi mahasiswa dan pembaca yang ingin memahami lebih dalam tentang biopsikologi, sebuah disiplin ilmu yang mengkaji hubungan antara proses biologis dan perilaku manusia. Biopsikologi merupakan cabang ilmu psikologi yang semakin penting dalam memahami perilaku dari perspektif biologis. Melalui buku ini, kami berharap dapat memberikan wawasan mengenai bagaimana aspek-aspek biologis, seperti struktur otak, sistem saraf, dan faktor genetik, mempengaruhi emosi, perilaku, dan kognisi manusia. Buku ini berisi tentang panca indra memori dan tentang gangguan-gangguan psikoatrik.

Buku ini ditujukan untuk mahasiswa psikologi yang memiliki pengetahuan dasar tentang biologi. Kami menyajikan materi dengan cara yang sistematis dan mudah dipahami, sehingga diharapkan dapat membantu pembaca dalam mengaitkan teori-teori psikologi dengan mekanisme biologis yang mendasarinya. Kami juga menyadari bahwa dalam proses penulisan buku ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, terutama kepada rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah memberikan masukan berharga. Semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi yang berguna dalam studi biopsikologi.

Semarang, 18 Pebruari 2025

Ketua Tim Penulis,

Prof. Dr. Endang Widyorini, MS, Psikolog

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku ini dapat terwujud dengan baik dan dapat dipublikasikan. Buku Ajar Pengantar Biopsikologi ini merupakan hasil jerih payah dan dedikasi luar biasa dari para penulis yang telah menyusun karya ilmiah yang berbobot dan bernilai tinggi berdasarkan pengalaman-pengalaman langsung mengajar dan di lapangan dalam bidang biopsikologi. Biopsikologi adalah cabang ilmu psikologi yang mempelajari hubungan antara proses biologis dalam tubuh manusia, seperti fungsi otak, sistem saraf, dan hormon, dengan perilaku, emosi, dan proses mental.

Sebagai Dekan Fakultas Psikologi Unika Soegijapranata, saya merasa bangga dan sangat mengapresiasi upaya maksimal dan kerjasama yang telah dilakukan oleh para penulis yang terlibat dalam penyusunan sehingga buku ini dapat diselesaikan. Harapan saya buku ini dapat menjadi referensi yang berharga, tidak saja bagi mahasiswa dan akademisi, tetapi juga bagi para praktisi dan masyarakat luas yang tertarik untuk memahami lebih dalam mengenai hubungan antara aspek biologis dan psikologis dalam kehidupan manusia. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan pemahaman tentang biopsikologi di Indonesia.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh penulis yang telah berpartisipasi dalam penyusunan buku ini atas kerja keras, kreativitas, dan komitmen yang tak kenal lelah dalam menyelesaikan buku ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi para pembacanya..Semoga buku ini menjadi bukti bahwa semangat untuk terus belajar, berinovasi, dan berkolaborasi akan selalu menghasilkan hasil yang luar biasa.

Semarang, 15 Maret 2025

Dekan Fakultas Psikologi

Universitas Katolik Soegijapranata

Dr. Kristiana Haryanti, M.Si

## DAFTAR ISI

Prakata.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	iv

### BAB 1

PENGANTAR BIOPSIKOLOGI .....	1
A. Perjalanan Memahami Otak Dan Perilaku.....	1
Zaman Kuno: Otak Sebagai Pusat Pikiran .....	1
Abad Pertengahan: Dominasi Filsafat.....	1
Abad Modern: Kelahiran Neuroanatomi .....	1
Abad Ke-20: Era Modern Biopsikologi .....	2
Abad Ke-21: Masa Depan Biopsikologi .....	2
B. Biopsikologi Dan Psikologi: .....	3
Berhubungan Erat Dalam Memahami Pikiran Dan Perilaku .....	3
Bagaimana Hubungan Pada Keduanya? .....	3
C. Peran Neurotransmitter Dalam Gangguan Mood Dan Pengaruh Genetika Pada Perilaku .....	4
Pengaruh Genetika Pada Perilaku.....	5
Pertanyaan Untuk Bab 1.....	6

### BAB 2

OTAK MANUSIA DAN FUNGSINYA .....	7
A. OTAK.....	8
B. OTAK BESAR (SEREBRUM).....	9
C. OTAK BESAR .....	10
D. SISTEM LIMBIK .....	15
E. OTAK TENGAH.....	18
F. OTAK KECIL.....	20
Pertanyaan Untuk Bab 2:.....	24

### BAB 3

SISTEM SARAF MANUSIA .....	25
A. FUNGSI SISTEM SARAF MANUSIA .....	25
B. STRUKTUR SEL SARAF MANUSIA .....	26
C. SUSUNAN SARAF MANUSIA .....	29
D. MEKANISME PENGHANTARAN IMPULS.....	37
Pertanyaan Untuk Bab 3.....	40

### BAB 4

PANCA INDRA.....	41
A. INDRA PENGLIHATAN.....	42
B. INDRA PENDENGARAN .....	49
C. INDRA PERABA.....	54
D. INDRA PENCIUMAN .....	57
E. INDRA PENGECAPAN .....	64
Pertanyaan Untuk Bab 4:.....	74

### BAB 5

BELAJAR, INGATAN, AMNESIA, DEMENSIA .....	75
A. Pengantar: Kisah Memori Manusia .....	75
B. Belajar Dan Ingatan .....	76
C. Peran Hipokampus Dan Proses Konsolidasi Memori.....	79
D. Dimana Ingatan Disimpan?.....	79
E. Lima Daerah Otak Yang Terkait Dengan Ingatan (Memori). .....	80
F. Mekanisme Sinaptik Belajar Dan Ingatan (Memori) .....	80
G. Biopsikologi Ingatan.....	81
H. Kelupaan (Forgetting) .....	81
I. Amnesia .....	82
Pertanyaan Untuk Bab 5 : .....	88

## BAB 6

BIOPSIKOLOGI DARI GANGGUAN PSIKIATRIK.....	89
A. SKIZOPRENIA.....	89
B. GANGGUAN AFEK/MOOD DISORDER.....	92
C. GANGGUAN BIPOLAR .....	95
D. GANGGUAN KECEMASAN (ANXIETY DISORDER .....	99
E. GANGGUAN AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD).....	104
Pertanyaan Untuk Bab 6:.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	110
Biografi Penulis .....	111



## BAB 1

# PENGANTAR BIOPSIKOLOGI

### A. Perjalanan Memahami Otak dan Perilaku

Biopsikologi, sebagai cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara proses biologis, terutama aktivitas otak, dengan perilaku dan proses mental, memiliki sejarah yang panjang dan menarik. Mari kita telusuri perjalanan panjang bagaimana kita sampai pada pemahaman tentang otak dan perilaku seperti saat ini.

#### Zaman Kuno: Otak sebagai Pusat Pikiran

- **Filsuf Yunani Kuno:** Tokoh seperti Hippocrates dan Galen telah mengajukan gagasan bahwa otak adalah organ pusat pikiran dan perilaku. Mereka mengamati perubahan perilaku pada individu yang mengalami cedera kepala dan menyimpulkan bahwa otak berperan penting dalam mengontrol tubuh dan pikiran.
- **Mesir Kuno:** Papyrus Ebers, sebuah dokumen medis Mesir Kuno, telah menyebutkan gejala-gejala neurologis seperti kelumpuhan dan epilepsi, menunjukkan bahwa orang-orang pada zaman itu telah menyadari adanya hubungan antara otak dan fungsi tubuh.

#### Abad Pertengahan: Dominasi Filsafat

Selama Abad Pertengahan, pandangan tentang otak dan perilaku lebih didominasi oleh filsafat dan teologi. Gagasan tentang jiwa dan roh sering kali dikaitkan dengan fungsi otak, namun penelitian ilmiah yang sistematis masih terbatas.

#### Abad Modern: Kelahiran Neuroanatomi

- **René Descartes:** Filsuf Prancis ini mengajukan teori dualisme, yang membedakan antara pikiran (*res cogitans*) dan tubuh (*res extensa*). Meskipun teorinya tidak sepenuhnya benar, namun telah memicu diskusi tentang hubungan antara pikiran dan tubuh.

- **Franz Gall:** Pada awal abad ke-19, Franz Gall mengembangkan teori frenologi, yang mengaitkan bentuk tengkorak dengan karakteristik kepribadian. Meskipun teori ini terbukti salah, namun telah memicu minat pada hubungan antara struktur otak dan fungsi.
- **Paul Broca dan Karl Wernicke:** Kedua ilmuwan ini membuat penemuan penting tentang lokalisasi fungsi otak. Broca menemukan area otak yang terkait dengan produksi bahasa, sedangkan Wernicke menemukan area yang terkait dengan pemahaman bahasa.

### **Abad ke-20: Era Modern Biopsikologi**

- **Perkembangan Teknologi:** Penemuan alat-alat seperti EEG, PET, dan fMRI memungkinkan para ilmuwan untuk mengamati aktivitas otak secara langsung, sehingga membuka jalan bagi kemajuan pesat dalam bidang biopsikologi.
- **Perang Dunia:** Perang Dunia I dan II memberikan banyak data tentang cedera otak dan dampaknya terhadap perilaku, yang sangat berkontribusi pada perkembangan neurologi dan neuropsikologi.
- **Pendekatan Interdisipliner:** Biopsikologi berkembang menjadi bidang yang sangat interdisipliner, menggabungkan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu seperti biologi, psikologi, kimia, dan fisika.

### **Abad ke-21: Masa Depan Biopsikologi**

Saat ini, biopsikologi terus berkembang pesat dengan penemuan-penemuan baru dalam bidang genetika, neuroimaging, dan komputasi saraf. Beberapa area penelitian yang sedang aktif meliputi:

- **Neurosains kognitif:** Mempelajari dasar saraf proses kognitif seperti persepsi, perhatian, dan bahasa.
- **Neuropsikologi:** Mempelajari hubungan antara kerusakan otak dan gangguan perilaku.

- **Psikofarmakologi:** Mempelajari efek obat-obatan pada otak dan perilaku.
- **Neurogenetika:** Mempelajari peran gen dalam perkembangan dan fungsi otak.

## **B. Biopsikologi dan Psikologi:**

### **Berhubungan erat dalam Memahami Pikiran dan Perilaku**

Biopsikologi dan psikologi memiliki hubungan yang sangat erat. Keduanya sama-sama tertarik untuk memahami pikiran dan perilaku manusia, namun dengan pendekatan yang berbeda.

**Psikologi** secara umum mempelajari pikiran, emosi, dan perilaku manusia. Psikolog berusaha untuk memahami bagaimana faktor-faktor seperti lingkungan, pengalaman hidup, dan proses kognitif mempengaruhi cara kita berpikir, merasa, dan bertindak.

**Biopsikologi**, di sisi lain, mengambil pendekatan yang lebih biologis. Cabang ilmu ini berusaha untuk memahami bagaimana proses biologis, terutama aktivitas otak, memengaruhi pikiran dan perilaku. Biopsikolog mencari hubungan antara struktur otak, neurotransmitter, hormon, dan gen dengan berbagai aspek psikologis seperti emosi, pembelajaran, memori, dan gangguan mental.

### **Bagaimana hubungan pada keduanya?**

- **Komplementaritas:** Biopsikologi melengkapi psikologi dengan memberikan penjelasan biologis tentang fenomena psikologis. Misalnya, mengapa seseorang merasa depresi? Biopsikologi dapat menjelaskan peran neurotransmitter seperti serotonin dalam kondisi tersebut.
- **Pendekatan Multilevel:** Untuk memahami perilaku manusia secara menyeluruh, dibutuhkan pendekatan multilevel. Psikologi memberikan perspektif tentang proses mental, sedangkan biopsikologi memberikan perspektif tentang dasar biologisnya.
- **Penerapan Bersama:** Keduanya saling melengkapi dalam berbagai bidang, seperti psikologi klinis (mendiagnosis dan mengobati gangguan mental), psikologi perkembangan (memahami perubahan perilaku seiring bertambahnya usia), dan neurosains kognitif (mempelajari dasar saraf proses kognitif).

### **Contoh konkret:**

Jika kita ingin memahami mengapa seseorang mengalami kecemasan, seorang psikolog mungkin akan melihat faktor-faktor lingkungan, pengalaman masa lalu, dan pola pikir yang berkontribusi pada kondisi tersebut. Seorang biopsikolog, di sisi lain, akan melihat bagaimana aktivitas otak, tingkat hormon stres, dan genetika berperan dalam memicu respons kecemasan.

Jadi bisa dikatakan bahwa biopsikologi dan psikologi saling melengkapi dalam upaya memahami kompleksitas pikiran dan perilaku manusia. Dengan menggabungkan perspektif biologis dan psikologis, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang diri kita sendiri.

### **C. Peran Neurotransmitter dalam Gangguan Mood dan Pengaruh Genetika pada Perilaku**

Neurotransmitter adalah zat kimia yang berfungsi sebagai pembawa pesan di antara sel-sel saraf (neuron). Mereka memiliki peran penting dalam mengatur berbagai fungsi tubuh, termasuk mood, emosi, dan perilaku. Ketidakseimbangan neurotransmitter tertentu telah dikaitkan dengan berbagai gangguan mood, seperti depresi dan kecemasan.

#### **Neurotransmitter yang sering dikaitkan dengan gangguan mood, antara lain:**

- **Serotonin:** Sering disebut sebagai "hormon kebahagiaan", serotonin berperan dalam mengatur suasana hati, nafsu makan, dan tidur. Kekurangan serotonin dikaitkan dengan depresi dan kecemasan.
- **Dopamin:** Dopamin terlibat dalam sistem penghargaan otak dan terkait dengan motivasi dan kesenangan. Ketidakseimbangan dopamin dapat berkontribusi pada depresi, bipolar disorder, dan skizofrenia.
- **Norepinefrin:** Norepinefrin memiliki peran dalam respons stres dan kewaspadaan. Ketidakseimbangan norepinefrin dapat berkontribusi pada depresi dan kecemasan.
- **GABA (Gamma-Aminobutyric Acid):** GABA adalah neurotransmitter penghambat yang membantu menenangkan aktivitas otak. Kekurangan GABA dikaitkan dengan kecemasan.

## **Bagaimana ketidakseimbangan neurotransmitter dapat menyebabkan gangguan mood?**

- **Komunikasi antar neuron terganggu:** Ketidakseimbangan neurotransmitter dapat mengganggu komunikasi antar neuron, sehingga memengaruhi fungsi otak secara keseluruhan.
- **Gangguan sirkuit otak:** Neurotransmitter tertentu terlibat dalam sirkuit otak spesifik yang mengatur mood dan emosi. Gangguan pada sirkuit ini dapat menyebabkan gejala depresi atau kecemasan.

**Penting untuk diingat:** Ketidakseimbangan neurotransmitter bukanlah satu-satunya penyebab gangguan mood. Faktor lingkungan, genetik, dan psikologis juga berperan penting.

## **Pengaruh Genetika pada Perilaku**

Genetika memainkan peran penting dalam menentukan perilaku kita. Gen mengandung informasi yang menentukan struktur dan fungsi tubuh kita, termasuk otak. Variasi genetik dapat memengaruhi kerentanan seseorang terhadap gangguan mental, seperti depresi, bipolar disorder, dan skizofrenia.

## **Bagaimana gen memengaruhi perilaku?**

- **Neurotransmitter:** Gen mengkode protein yang terlibat dalam produksi dan regulasi neurotransmitter. Variasi genetik dapat memengaruhi tingkat neurotransmitter dalam otak.
- **Struktur otak:** Gen juga berperan dalam pembentukan dan perkembangan otak. Variasi genetik dapat menyebabkan perbedaan dalam struktur dan fungsi otak, yang dapat memengaruhi perilaku.
- **Hasil Interaksi dengan lingkungan:** Gen tidak menentukan nasib kita secara mutlak. Interaksi antara gen dan lingkungan sangat penting. Misalnya, seseorang dengan predisposisi genetik untuk depresi mungkin tidak akan mengalami depresi jika tumbuh dalam lingkungan yang mendukung.

Genetika hanyalah salah satu faktor yang memengaruhi perilaku. Faktor lingkungan, seperti pengalaman hidup dan stres, juga memainkan peran penting. Baik neurotransmitter maupun genetika memiliki peran penting dalam gangguan mood dan perilaku. Ketidakseimbangan neurotransmitter dapat mengganggu komunikasi antar neuron dan menyebabkan gejala depresi atau kecemasan. Variasi genetik dapat memengaruhi kerentanan seseorang terhadap gangguan mental dan struktur serta fungsi otak.

### **Pertanyaan untuk Bab 1**

1. Apakah yang dipelajari dalam Biopsikologi?
2. Apa hubungan antara Biopsikologi dengan perilaku manusia?
3. Dalam mempelajari biopsikologi banyak hal yang dipelajari, dan telah banyak dilakukan penelitian-penelitian. Sebutkan bidang-bidang atau area apa penelitian biopsikologi dilakukan? Jelaskan mengenai penelitian-penelitian tersebut!
4. Bagaimana peran neurotransmitter dalam gangguan mood dan pengaruh genetika pada perilaku?
5. Bagaimana perjalanan Sejarah biopsikologi hingga berkembang seperti saat ini?

## BAB 2

### OTAK MANUSIA DAN FUNGSINYA

Manusia dapat berpikir, bertindak dan mengungkapkan emosi karena memiliki Sistem Saraf Pusat yang terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang (medulla spinalis). Sistem Saraf Pusat (SSP) inilah yang mengatur semua organ tubuh manusia sehingga dapat bekerja sama dengan rapi.

SSP berhubungan dengan berbagai organ tubuh manusia melalui berkas-berkas saraf yang keluar dan masuk. Berkas saraf yang keluar dan masuk tersebut membentuk Sistem Saraf Tepi (SST) yang terdiri dari 12 saraf kranial dan 32 pasang saraf spinal yang keluar dari sumsum tulang belakang. Fungsi dari Sistem Saraf Tepi ini terbagi menjadi dua fungsi yaitu Sistem Saraf Somatis dan Sistem Saraf Otonom.

Sistem Saraf Somatis terdiri dari sistem saraf sensorik yang membawa pesan dari indra manusia (reseptor) menuju ke SSP dan sistem saraf motorik yang membawa pesan dari SSP menuju ke otot atau kelenjar (efektor).

Sistem Saraf Otonom yang berfungsi mengatur organ tubuh yang bekerja di luar kesadaran seperti jantung, paru dan organ pencernaan. Sistem saraf Otonom terdiri dari sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis.

Sistem saraf simpatis yaitu jaringan saraf yang mempersiapkan organ tubuh manusia untuk sebuah ledakan aktifitas yang kuat seperti “melawan atau melarikan diri” dengan cara meningkatkan laju pernafasan dan denyut jantung serta mengurangi aktifitas pencernaan. Pusat sentral sistem saraf simpatis terletak di bagian belakang hipotalamus.

Sistem saraf parasimpatis disebut juga system “istirahat dan cerna” karena fungsinya memfasilitasi respon tubuh yang tidak bersifat darurat dengan cara menurunkan denyut jantung, laju pernafasan dan meningkatkan aktifitas pencernaan. Pusat sentral sistem parasimpatis terletak di bagian depan hipotalamus.

Di mana letak hipotalamus dan bagaimana Sistem Saraf Pusat berperan dalam aktifitas manusia akan kita pelajari dalam pembahasan selanjutnya mengenai bagian-bagian otak manusia beserta fungsinya.

## A. OTAK

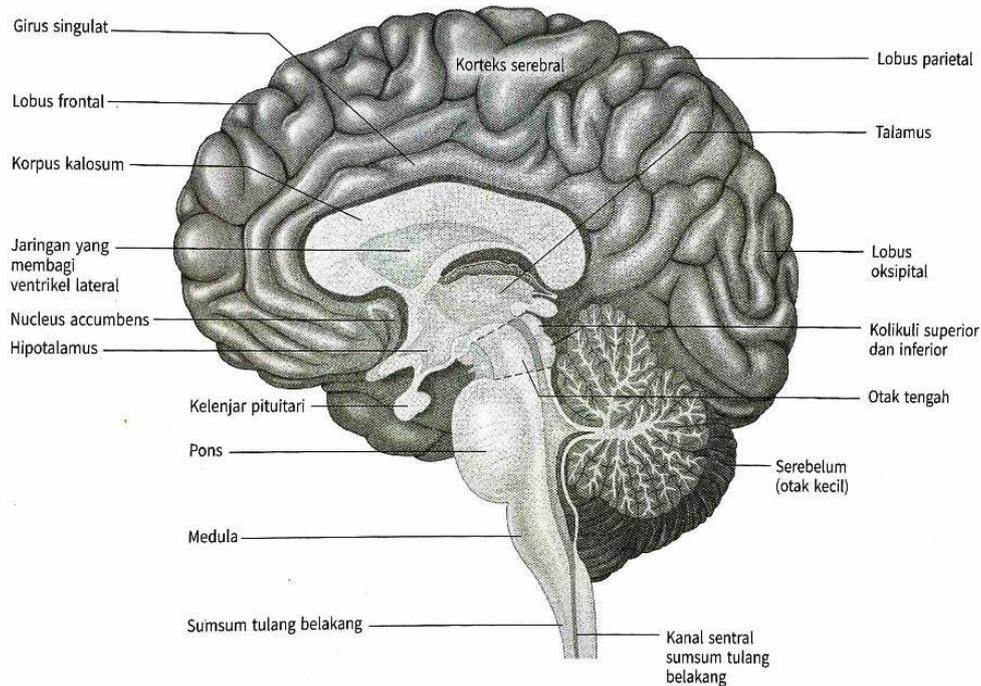
Seluruh permukaan otak dilindungi oleh selaput halus yang disebut **piameter**. Sistem saraf pusat yg diselubungi piameter berada di bawah **selaput arachnoidea**. Diantara kedua selaput tersebut terdapat **cairan serebrospinal** atau cairan otak yang berfungsi sebagai bantalan yang akan meredam benturan dari luar. Bagian terluar dari pelindung otak adalah selaput **durameter** yang melekat pada permukaan dalam tulang tengkorak.

Otak terdiri dari:

- 2 belahan otak besar / *serebrum* yang dihubungkan oleh struktur seperti jembatan yang disebut *korpus kalosum*
- 2 belahan otak kecil / *serebellum* yang dihubungkan oleh *vermis*
- *Batang otak* terdiri dari *medula oblongata*, *pons varoli*, *mesensefalon* dan *diensefalon*. Diensefalon menyambung ke otak besar sedangkan medula oblongata menyambung ke medula spinalis (sumsum tulang belakang)

Ada juga ahli saraf yang membagi otak menjadi 3 bagian yaitu:

- Otak depan/prosencefalon (forebrain) terdiri atas serebrum dan bagian di bawahnya yaitu sistem limbik
- Otak tengah/mesensefalon (midbrain) terdiri dari tectum, kolikulus superior dan inferior serta tegmentum
- Otak belakang/rombensefalon (hindbrain) terdiri dari medula, pons dan otak kecil



Gambar A1. potongan sagittal pada otak manusia

## B. OTAK BESAR (SEREBRUM)

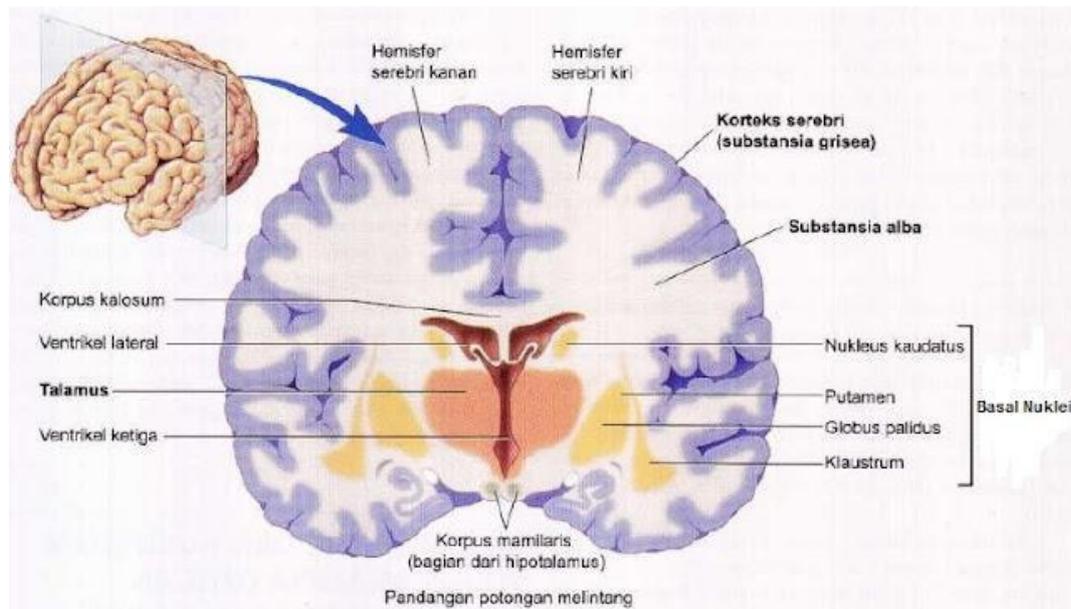
Otak besar termasuk dalam bagian otak depan. Jaringan otak memiliki kepadatan yang lunak, permukaannya berlekuk-lekuk yang disebut **girus**, celah di antara dua girus disebut **sulkus**.

Pada permukaan dari otak terdapat lapisan tipis jaringan yang berwarna abu-abu dan disebut **substansia grisea**. Karena letaknya di bagian luar maka disebut **korteks** (kulit) serebri. Di dalam substansia grisea terdapat badan sel saraf berinti. Jumlah sel saraf pembentuk otak sedikitnya 100 miliar.

Sel saraf di setiap belahan berkomunikasi dengan sel saraf di bagian yang sesuai di belahan lainnya melalui **korpus kalosum dan komisura anterior**.

Di bagian bawah dari korteks serebri terdapat jaringan berwarna putih dan disebut **substansia alba** yang terdiri atas serat yang menjulur dari badan sel saraf dan diliputi lapisan lemak yang memberikan warna putih.

Di bagian bawah substansia alba juga terdapat kumpulan badan sel saraf yang mempunyai fungsi tertentu dan disebut **ganglia basalis**. Karena letaknya di bawah korteks maka disebut juga **area subkorteks**. Yang termasuk dalam ganglia basalis adalah **nukleus kaudatus, putamen, globus palidus, talamus, korpus subtalamikus** yang masing masing bagian mempunyai fungsi tersendiri dan akan dibicarakan di bagian selanjutnya.

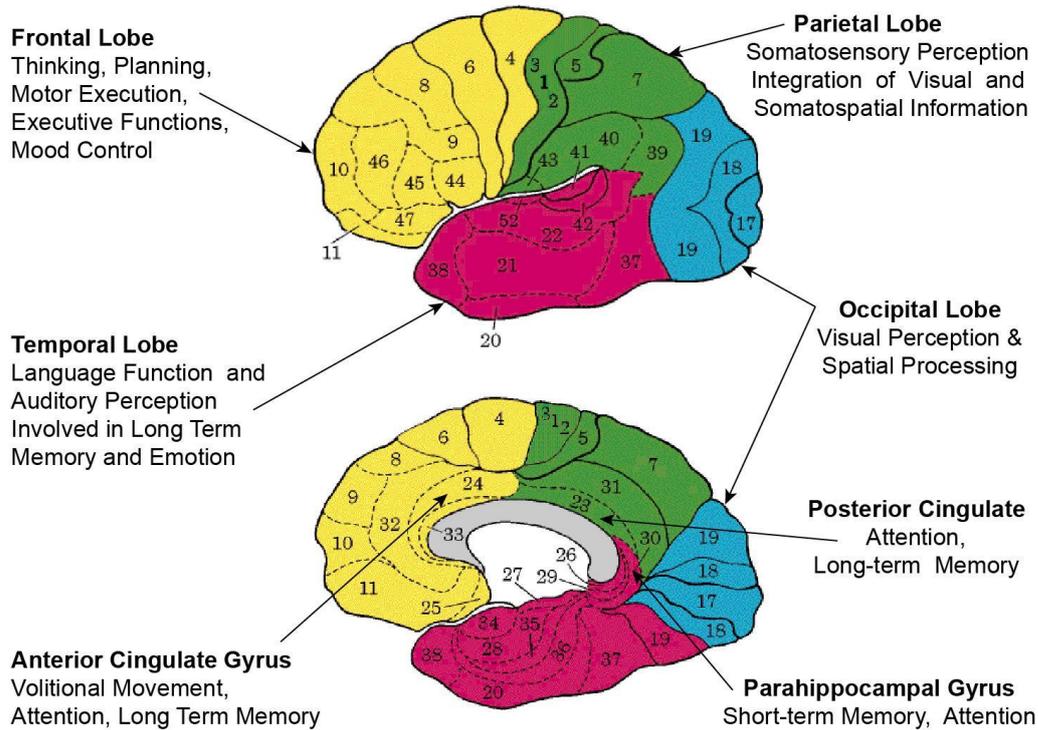


### C. OTAK BESAR

Otak besar atau serebrum dibagi menjadi empat bagian besar yang disebut **lobus**. Di bagian depan daerah dahi disebut **lobus frontal**, dibelakangnya di area ubun ubun disebut **lobus parietal**, di bagian belakang disebut **lobus oksipital**, dan di pelipis sekitar telinga disebut **lobus temporal**.

Menurut Korbinian Brodmann (1909), seorang ahli neuroanatomi Jerman, korteks serebri dibagi menjadi 47 daerah berdasarkan struktur anatomi dan struktur jaringan dengan berbagai fungsi yang saling berhubungan.

## Brodmann Areas & Symptoms



### A3. Brodman Areas dan Simptom

#### Lobus Frontal

Lobus frontal berkembang paling sempurna pada manusia. Di lobus frontal terdapat daerah Brodmann 4,6,8,9,10,11,12,13,44,45,46,47.

Area 4 atau disebut **girus prasentral** ialah daerah korteks motorik primer yang berfungsi mengatur gerakan otot-otot tubuh manusia terutama gerakan halus seperti menggerakkan jari. Setiap area korteks motorik berhubungan dengan bagian tubuh di sisi yang berlawanan. Jika terjadi kerusakan pada area 4 bagian kanan akan menimbulkan gangguan pada kekuatan, kecepatan dan kemampuan melakukan gerakan motorik halus bagian tubuh sebelah kiri.

Area 6 dan 8 ialah **daerah korteks premotorik** yang berfungsi dalam orientasi tubuh dan mempersiapkan tubuh untuk bergerak. Jika ada gangguan pada area premotorik akan menimbulkan gangguan fungsi motorik.

Area 9 atau disebut **korteks prefrontal dorsolateral** berfungsi untuk kognitif yang lebih tinggi seperti memori kerja, perencanaan, penalaran abstrak, perencanaan motorik dan pengorganisasian yang sering disebut sebagai fungsi eksekutif. Pada manusia dan kera, spesies

yang ukuran korteks serebralnya lebih besar memiliki korteks prefrontal yang lebih besar pula. Hal ini lah yang menjelaskan mengapa manusia dan kera lebih bisa menerima sejumlah besar informasi.

Area 44 dan 45 disebut **area Broca** yang berfungsi untuk produksi bahasa dan menyusun pola bicara manusia. Area Broca mampu menyatukan unsur bahasa, memilih informasi dari berbagai sumber dan membantu menghasilkan informasi tentang gerakan motorik untuk bahasa lisan dan tulisan. Kerusakan pada area Broca menyebabkan afasia motorik atau kehilangan daya berbicara

### **Lobus Parietal**

Daerah ini meliputi area Brodmann 1,2,3,5,7,39,40,53. Bagian depan dari lobus parietalis merupakan **korteks somatosensorik primer dan sekunder** yang menerima rangsang sensorik dengan modalitas spesifik. Fungsi pusat sensorik primer adalah bagaimana kita dapat mengenali posisi atas bawah depan belakang maupun kiri kanan. Gangguan pada lobus parietalis bagian depan ini akan menyebabkan gangguan dalam berhitung atau disebut diskalkulia spasial. Di bagian sensorik sekunder akan membentuk pengertian apa yg kita raba. Gangguan pada area ini akan menyebabkan kesulitan dalam mengenali benda dengan meraba atau disebut astereognosia.

Pada daerah girus angularis lobus parietal kiri juga ditemukan area yang berperan dalam proses membaca. Gangguan perkembangan berbahasa disebut disleksia. Sedangkan pada bagian posterior berkembang pula area pusat menulis dan bila terjadi gangguan perkembangan di area ini disebut disgrafia.

Lobus parietal kanan berfungsi penting dalam persepsi tubuh dan posisinya di dalam ruangan dan lingkungan sekitarnya. Sehingga kita mampu bergerak tanpa menabrak benda di sekitar.

Lobus parietal juga mengatur kinestesia gerakan, sikap tubuh, dan gerakan otot-otot seluruh badan.

Bagian belakang berfungsi sebagai **korteks asosiasi** yang berfungsi mengintegrasikan rangsang sensorik yang masuk dengan informasi yang sudah tersimpan di otak.

Korteks lobus parietal mendapat serat-serat aferen dari talamus lateralis dan posterior, hipotalamus dan dari area lainnya. Serat eferennya berjalan ke lobus frontal, lobus temporal, talamus lateral dan posterior, striatum, mesensefalon dan medula spinalis.

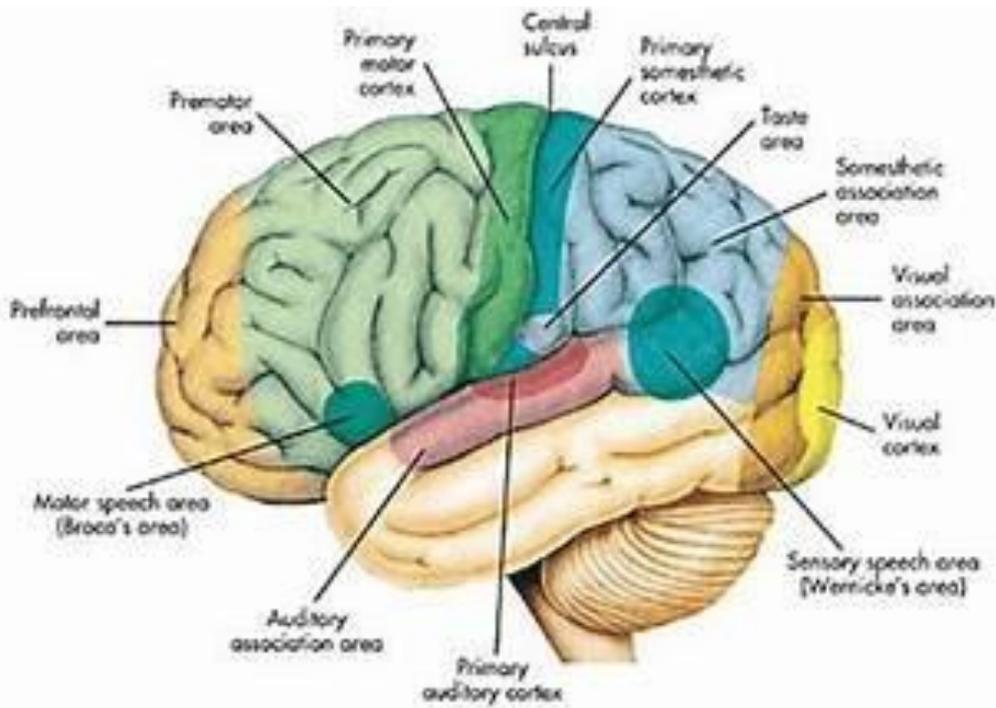
## **Lobus Temporal**

Lobus temporal meliputi area Brodmann 20, 21, 22, 27, 28, 34, 35, 37.

Lobus temporal berhubungan dengan semua bagian serebrum, serebelum dan batang otak.

Fungsi lobus temporal cukup kompleks yaitu

1. Fungsi sensorik spesifik pendengaran verbal dan nonverbal. Pengertian bunyi verbal berlokasi di girus superior lobus temporal hemisfer kiri, sedangkan bunyi nonverbal di girus transversus Heschl lobus temporal hemisfer kanan. Pada kerusakan di girus temporal kiri terjadi gangguan mengingat lebih dari 2 kata yang diucapkan dengan cepat. Sedangkan gangguan pada hemisfer kanan akan kehilangan daya mengenali bunyi nonverbal seperti bunyi bel, suara binatang dll.
2. Karena letaknya berdekatan dengan lobus oksipital maka fungsinya juga berhubungan dengan fungsi visual terutama girus temporal inferior. Orang yang mengalami gangguan lobus temporal inferior dapat mengalami kesukaran membedakan bentuk. Kerusakan pada lobus temporal inferior hemisfer kanan dapat terjadi gangguan mengenali wajah seseorang dan bentuk tertentu.
3. Berperan dalam fungsi emosi dan motivasi. Kerusakan di lobus temporalis pada monyet dapat menyebabkan serangkaian perilaku liar dan gresif yang tidak menunjukkan adanya ketakutan dan kecemasan yang diteliti oleh Kluver dan Bucy pada tahun 1939 sehingga dikenal sebagai **sindrom Kluver-Bucy**.
4. Berperan pula dalam mengubah ingatan jangka pendek menjadi ingatan jangka panjang di bagian hipokampus
5. Berfungsi dalam kategorisasi atau pengelompokan benda-benda
6. Berfungsi dalam seleksi rangsangan auditorik dan visual



## Lobus Oksipital

Terletak pada ujung posterior dari korteks dan fungsi utamanya adalah untuk informasi visual.

Lobus oksipital meliputi area Brodmann 17,18, dan 19.

Area 17 merupakan pusat penglihatan primer. Area ini menerima serat-serat saraf dari corpus geniculatum laterale. Kerusakan di daerah visual primer ini akan menyebabkan anopsia yaitu kehilangan penglihatan di daerah lapang pandang tertentu. Contohnya kerusakan di area korteks penglihatan primer kanan menyebabkan kebutaan di bidang penglihatan kiri di mana tidak ada persepsi visual yang muncul meskipun dalam mimpi. Orang yang menderita kerusakan mata sehingga buta tetapi korteks oksipital masih berfungsi dengan baik maka orang tersebut masih dapat membayangkan sebuah penglihatan dan masih dapat bermimpi dalam bentuk visual.

Apabila kerusakan terjadi di daerah perbatasan lobus oksipital dengan lobus parietal akan menimbulkan penyempitan persepsi visual di mana orang tersebut hanya dapat melihat satu benda pada satu waktu,

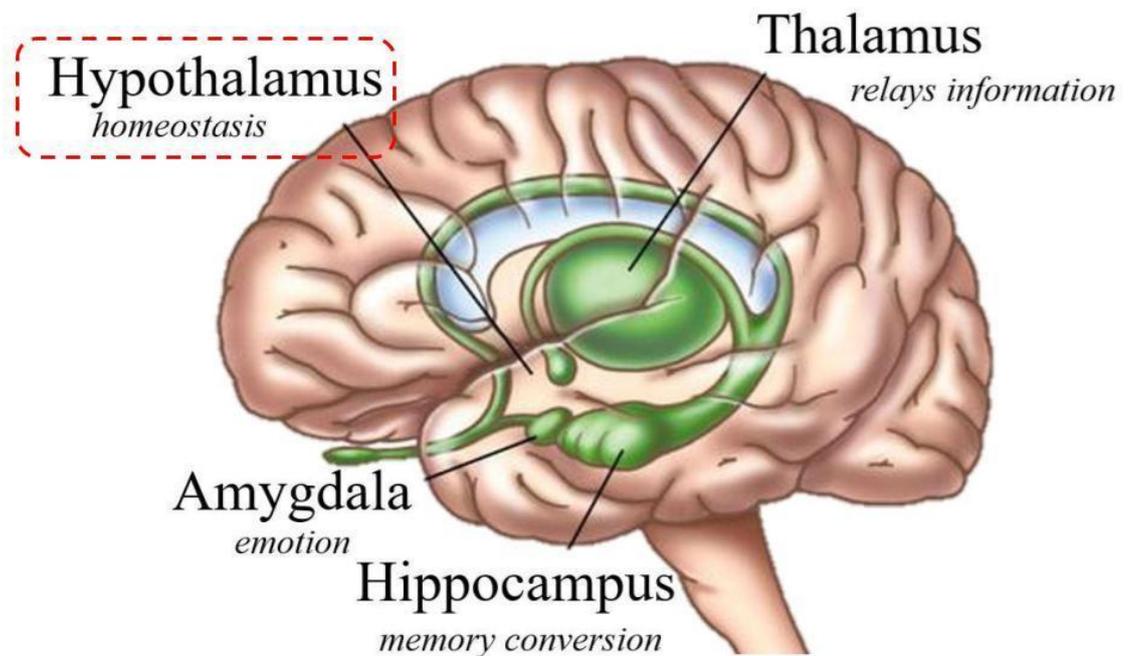
Jika kerusakan terjadi di area oksipital kiri yang berhubungan dengan pusat bicara, maka orang tersebut tidak dapat mengatakan apa yang dilihatnya dan disebut agnosia visual.

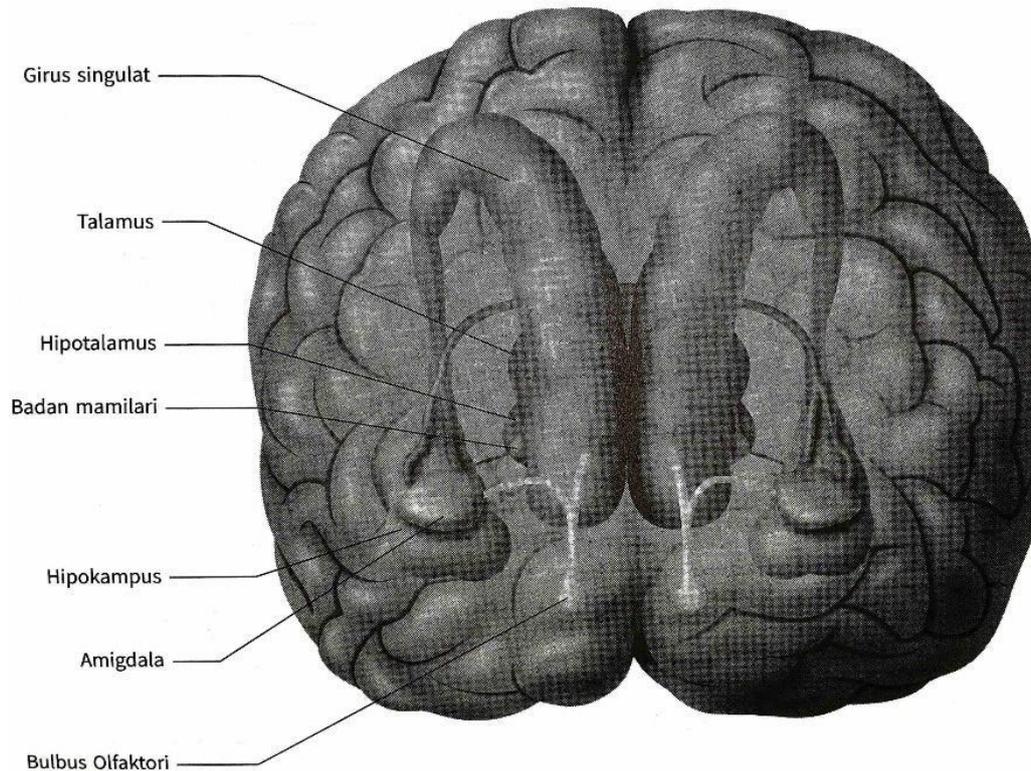
#### D. SISTEM LIMBIK

Sistem limbik adalah seperangkat struktur subkortikal yang membentuk perbatasan (limbus) di sekitar batang otak. Bagian otak inilah yang bertanggungjawab atas pengaturan emosi, perilaku, ingatan dan juga berperan dalam mengendalikan fungsi dasar tubuh manusia.

Sistem limbik terletak di bawah lobus temporal. Sistem limbik terdiri dari beberapa bagian yang bekerja sama untuk mengatur emosi, memori, motivasi, reaksi terhadap stress atau ancaman dan kemampuan belajar.

## The Limbic System





Sistem limbik akan memproses informasi yang diterima dari lingkungan sekitar untuk dipelajari kemudian akan menentukan respon atau reaksi tubuh selanjutnya.

Bagian dari sistem limbik adalah:

### **1. Hipokampus**

Hipokampus struktur yang menyerupai bentuk kuda laut yang terletak di antar talamus dan korteks serebral. Hipokampus berperan dalam pembentukan, pengolahan, dan penyimpanan memori baik jangka pendek maupun jangka panjang. Hipokampus juga berperan dalam proses pembentukan sel saraf baru (neurogenesis) yang mendukung kemampuan belajar dan mengingat. Kerusakan pada hipokampus dapat menyebabkan gangguan ingatan seperti Alzheimer

### **2. Amigdala**

Amigdala berperan dalam pengaturan emosi dan respon perilaku. Amigdala mengendalikan reaksi emosional seperti rasa takut, marah, cemas dan bahagia serta memproses ingatan emosional. Amigdala juga berperan dalam pengambilan keputusan yang dipengaruhi oleh

kondisi emosional. Jika ada kerusakan di amigdala akan menyebabkan gangguan kecemasan, gangguan panik dan fobia.

### **3. Hipotalamus**

Hipotalamus terletak di bagian bawah diensefalon yang didalamnya terdapat kumpulan sel saraf yang fungsinya mengatur pelepasan berbagai hormon untuk mengendalikan metabolisme tubuh manusia. Beberapa bagian di antaranya Nukleus supraoptikus yang menghasilkan hormon antidiuretik untuk mengatur sekresi urine,

Nukleus paraventricularis menghasilkan hormon oksitosin

Formasio retikularis yang berhubungan dengan sistem saraf simpatik (bagian belakang hipotalamus) dan parasimpatik (bagian depan hipotalamus), Pusat saraf parasimpatik yang mengatur pengeluaran panas tubuh, fungsi seks dan pengaturan kesadaran-tidur

Bagian lateral hipotalamus mengatur rasa haus untuk mempertahankan keseimbangan cairan tubuh.

Bagian medial terdapat pusat perangsangan untuk lapar dan kenyang.

Beberapa fungsi yang diatur oleh hipotalamus ini juga berhubungan dengan fungsi emosi. Hipotalamus akan menyampaikan pesan ke kelenjar pituitari atau hipofisis untuk menanggapi pesan dari hipotalamus dan mensekresi hormon yang akan dibawa ke organ tubuh yang sesuai. Kerusakan pada hipotalamus dapat menyebabkan perubahan berat badan, insomnia, gangguan makan, stres, kelelahan, gangguan seks dll

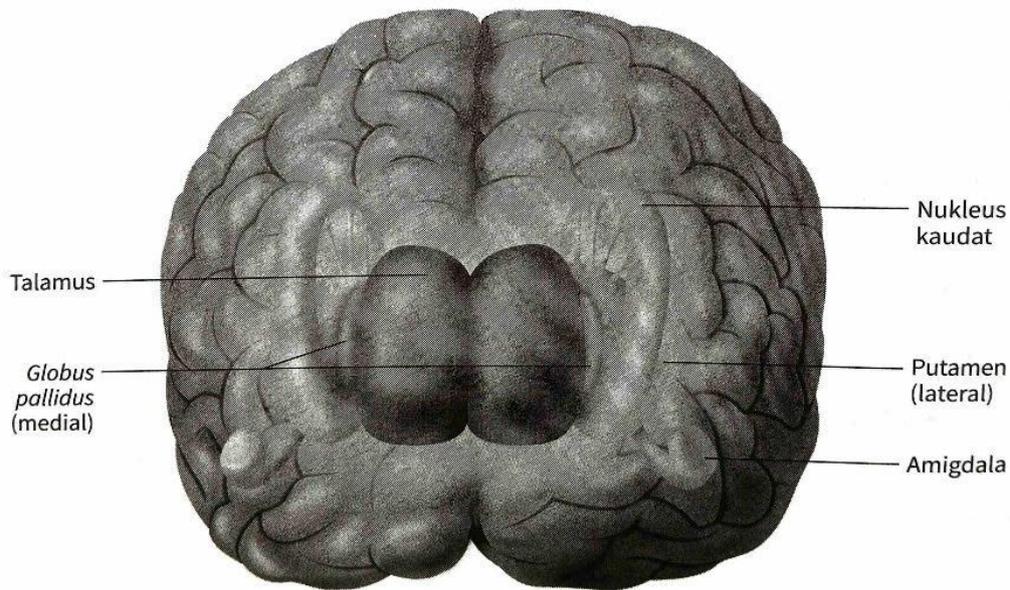
### **4. Talamus**

Talamus merupakan kumpulan badan sel menyerupai dua alpokat kecil yang berdampingan di diensefalon dan membentuk dinding lateral ventrikel III. Talamus merupakan stasiun antara dalam hantaran rangsang sensorik indra dari perifer ke korteks serebri (kecuali informasi penciuman yang dibawa ke bulbus olfaktori langsung ke korteks serebral). Informasi dari korteks serebral akan dikirimkan kembali ke talamus untuk diperbesar dan diperpanjang agar dapat memfokuskan perhatian pada rangsang tertentu (Komura dkk,2001)

### **5. Ganglia basal**

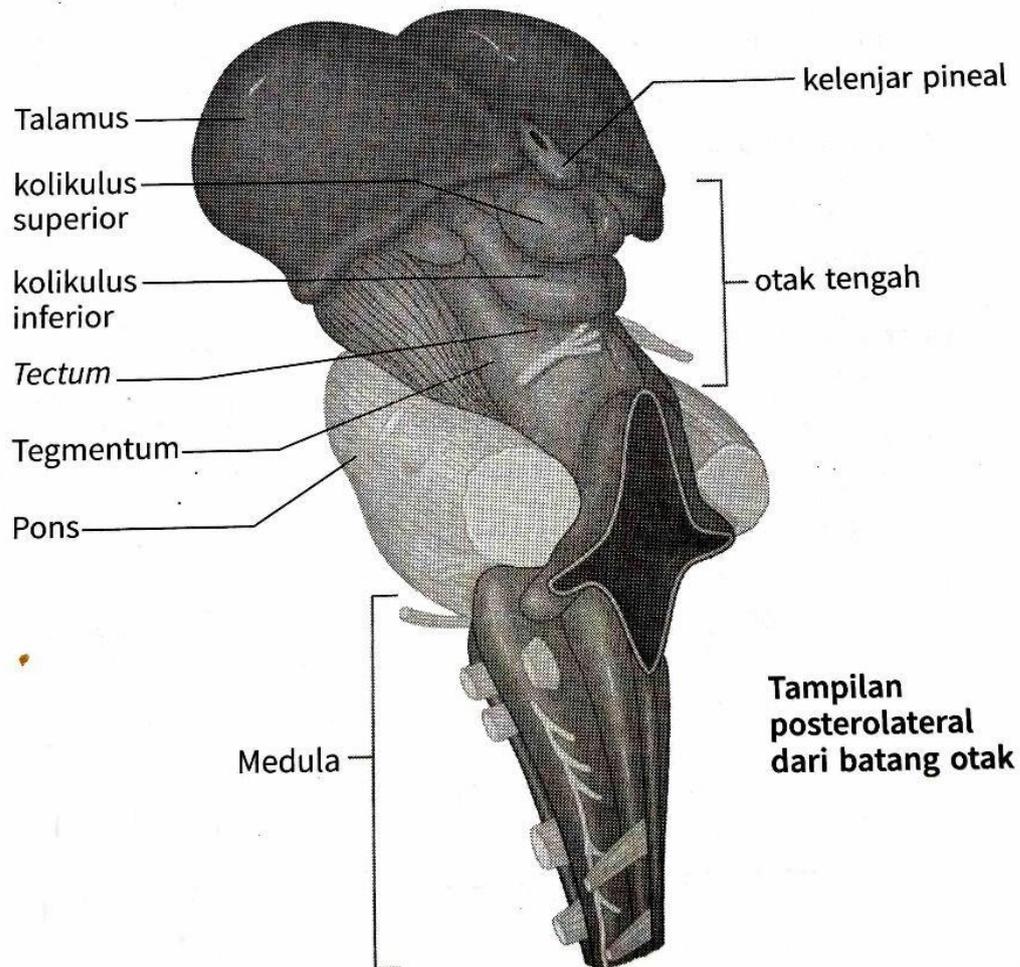
Ganglia Basal merupakan sekelompok struktur subkortikal lateral dari talamus mencakup tiga struktur utama, yaitu nukleus kaudatus, putamen dan globus pallidus. Ganglia basalis mengintegrasikan perilaku motivasi dan emosional untuk menentukan kekuatan

tindakan/gerakan yang akan dipilih. Ganglia basal juga penting untuk mempelajari ketrampilan dan kebiasaan dan pelajaran lain yang diperoleh dari pengalaman yang panjang. Kerusakan pada ganglia basal akan menyebabkan gangguan koordinasi gerakan seperti pada penyakit Parkinson atau penyakit Huntington.



## E. OTAK TENGAH

Pada awalnya otak tengah berada di bagian tengah, kemudian mengalami perkembangannya pada mamalia dewasa otak tengah mengecil menjadi sekitar 1,5 cm saja dan dikelilingi oleh otak depan. Otak tengah lebih menonjol pada reptil, amfibi dan ikan, Otak tengah disebut juga mesencephalon yang berperan penting sebagai titik penghubung berbagai area di otak.



Atap otak tengah disebut **tectum** (=atap, dalam bahasa latin). Pembengkakan tectum di setiap sisi disebut **kolikulus superior** dan **kolikulus inferior** yang berfungsi penting untuk pemrosesan sensorik. Kolikulus superior untuk fungsi penglihatan. Kolikulus inferior untuk fungsi pendengaran.

DI bagian bawah tectum terdapat **tegmentum** (=penutup, dalam bahasa latin). Tegmentum mencakup **substansia nigra** yang berfungsi memfasilitasi kesiapan untuk bergerak, **nukelus merah** untuk koordinasi informasi sensorik, dan **periaqueductal abu abu** berperan dalam menahan rasa sakit.

Ada bagian lain dari otak tengah yang disebut **pendikulus serebri** yang berfungsi sebagai jalan utama yang membawa dan mengantarkan sinyal dari reseptor menuju ke sistem saraf pusat. Bagian ini juga berperan dalam koordinasi gerak tubuh.

## F. OTAK KECIL



Otak kecil termasuk dalam bagian otak belakang. Otak kecil (serebelum) berada di bagian belakang bawah dari otak besar.

Menurut perkembangannya terdiri dari arkiserebelum (otak kecil purba) terdapat pada reptil dan amfibi yang berfungsi mengurus keseimbangan, paleoserebelum (otak kecil tua) yang terdapat pada golongan reptil berfungsi mengatur koordinasi otot sehingga menghasilkan gerakan dasar, dan neoserebelum (otak kecil baru) yang terdapat pada manusia berfungsi mengatur gerakan trampil yang diperoleh dari belajar.

Orang dengan kerusakan otak kecil akan mengalami kesulitan mengalihkan perhatian secara timbal balik antara rangsang pendengaran dan penglihatan (Courchesne dkk, 1994)

## G. MEDULA OBLONGATA DAN PONS

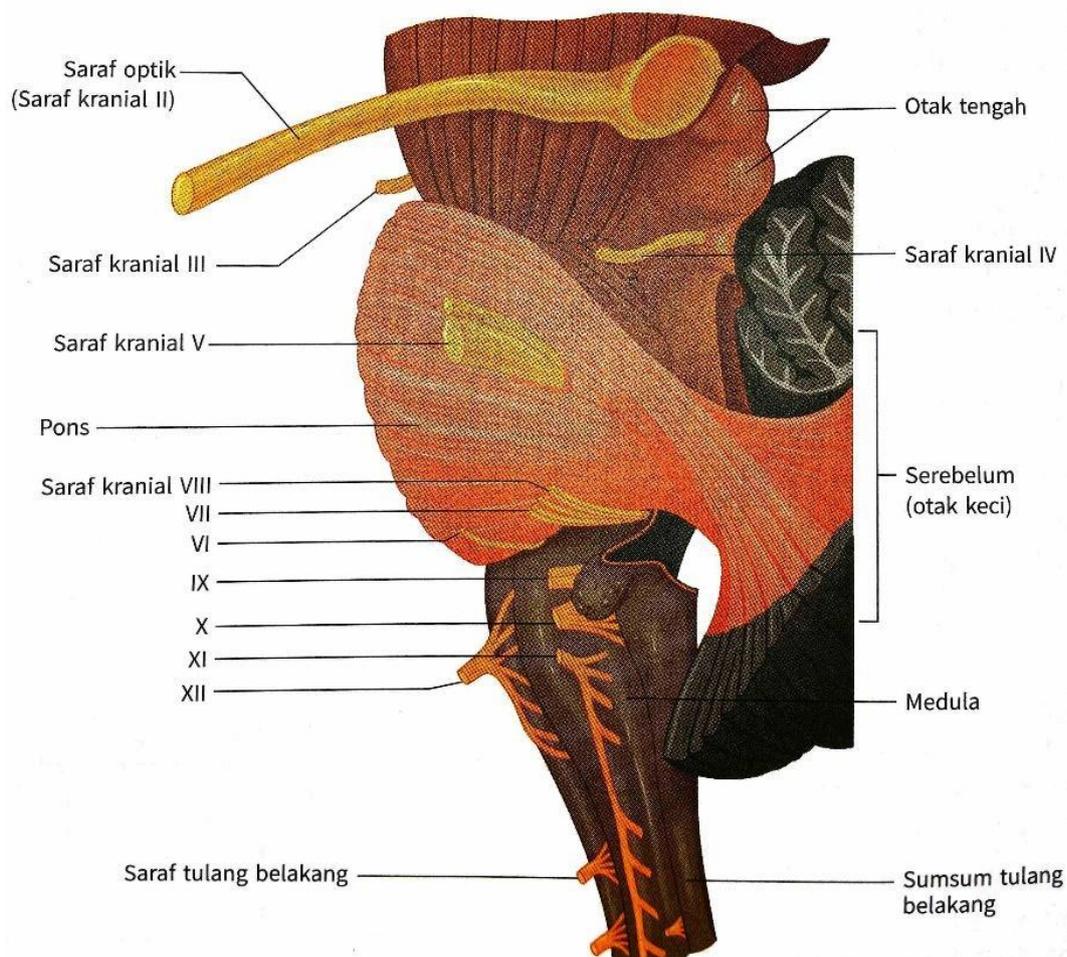
Medula oblongata termasuk dalam bagian otak belakang. Medula oblongata adalah perpanjangan dari medula spinalis (sumsum tulang belakang).

Pons terletak di bagian anterior dan ventral dari medula. Pons akan membawa akson dari bagian otak untuk menyebrang ke sisi berlawanan sumsum tulang belakang. Jadi belahan pons kiri akan mengatur otot-otot di sisi kanan tubuh.

Medula oblongata dan pons berfungsi mengontrol pernafasan, detak jantung, reflek muntah, produksi air liur, reflek batuk dan reflek bersin. Terjadinya kerusakan di medula oblongata dan pons akan berakibat terganggunya fungsi vital tubuh.

Bagian kepala dan organ tubuh terhubung ke medula dan daerah sekitarnya melalui 12 pasang **saraf kranial** yang berada di sisi kanan dan kiri yaitu:

- I. Saraf Olfactori : penciuman
- II. Saraf Opticus : penglihatan
- III. Saraf Okulomotor : kontrol gerakan bola mata dan penyempitan pupil
- IV. Saraf Trochlear : Kontrol gerakan bola mata
- V. Saraf Trigeminal : sensasi kulit Sebagian besar otot wajah, control otot rahang
- VI. Saraf abducent : kontrol gerakan bola mata
- VII. Saraf Facial : merasakan 2/3 bagian anterior lidah, kontrol ekspresi wajah, menangis, air liur dan pelebaran pembuluh darah kepala
- VIII. Saraf Vestibulocochlearis : pendengaran dan keseimbangan
- IX. Saraf Glossofaringeal : rasa dan sensasi dari tenggorokan, 1/3 bagian posterior lidah, kontrol menelan, Gerakan tenggorokan saat bicara
- X. Saraf Vagus : sensasi dari leher dan dada, kontrol tenggorokan, kerongkongan, laring, saraf parasimpatis ke lambung, usus dan organ lain
- XI. Saraf Aksesori : kontrol Gerakan leher dan bahu
- XII. Saraf Hipoglosal : kontrol otot lidah

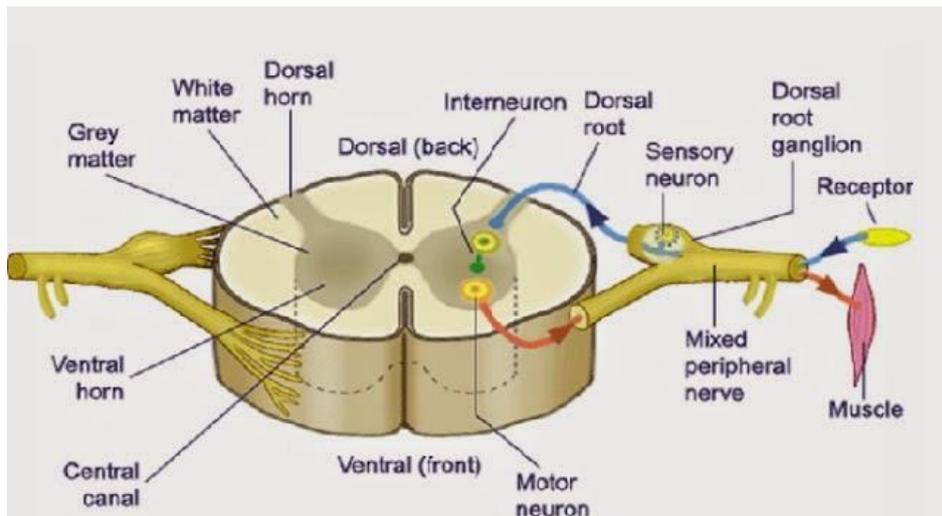


## H. MEDULA SPINALIS

Merupakan kelanjutan dari medula oblongata yang berada di dalam rongga yang disusun oleh tulang belakang yang beruas-ruas sehingga disebut sumsum tulang belakang.

Jumlah ruas bagian leher (servikal) 7, bagian torakal 12, bagian lumbal 5 bagian sakral 5 dan koksigeal 2-3 buah.

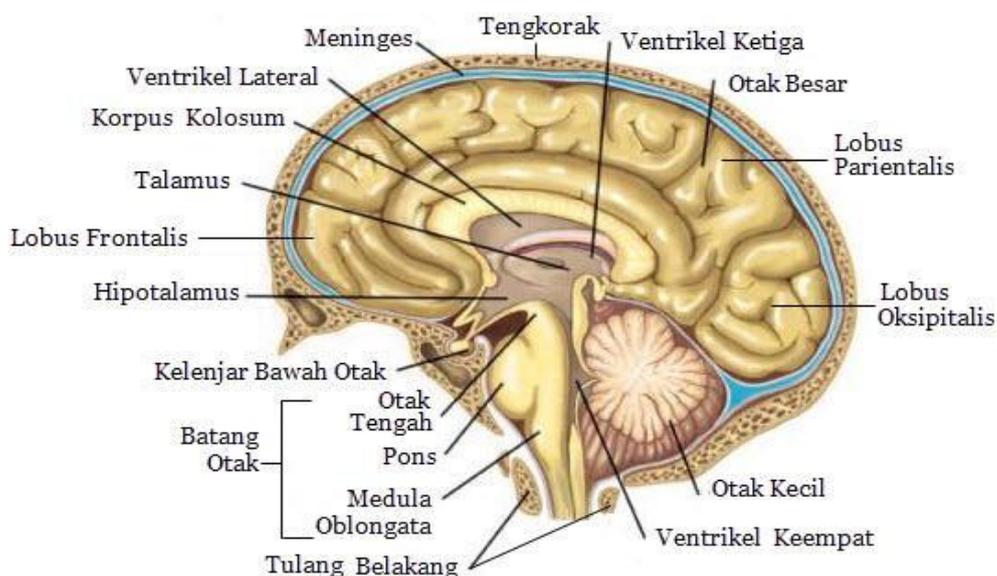
Medula spinalis dimulai dari perbatasan dengan medula oblongata dan berakhir sampai badan ruas tulang belakang lumbal 1 dan 2.



Di dalam medula spinalis terdapat bagian kelabu atau **substansia grisea** yang ada di bagian tengah dan berbentuk seperti kupu-kupu. Substansia grisea ini menjadi pusat refleksi. Bagian belakang substansia grisea disebut kornu posterior atau kornu sensorik sedangkan bagian depan disebut kornu ventralis atau kornu motorik.

Di bagian luar medula spinalis berwarna putih dan disebut **substansia alba**. Di bagian substansia alba ini berjalan jaras-jaras saraf, di mana yang berjalan ke atas membawa impuls dari perifer ke otak dan jaras yang berjalan turun membawa impuls dari otak ke kelenjar atau otot.

## I. VENTRICAL DAN LIKUOR SEREBROSPINALIS



Otak mempunyai pelindung yang berupa tengkorak, selaput pelindung (durameter, piameter dan arakhnoidea) dan cairan serebrospinalis. Cairan serebrospinalis ini berfungsi sebagai bantalan otak agar tidak mudah rusak saat terjadi trauma.

Otak mempunyai rongga-rongga di dalamnya yang disebut **ventrikel**. Di dalam belahan otak besar kiri terdapat ventrikel lateral I, di bagian kanan terdapat ventrikel lateral II. Diensefalon mempunyai satu ventrikel di bagian tengahnya dan disebut ventrikel III. Ventrikel I dan II berhubungan dengan ventrikel III melalui sebuah lubang yang disebut **foramen Monro** (sesuai nama penemunya). Ventrikel III menerus membentuk saluran sempit di mesensefalon dan disebut akueduktus Sylvii, yang kemudian melebar lagi membentuk ventrikel IV di dalam pons dan medula oblongata. Selanjutnya ventrikel IV mengalir ke kanalis sentralis yang berada di bagian tengah medula spinalis.

Di dalam semua ventrikel ini terdapat jala pembuluh darah yang disebut **pleksus koroideus** yang berfungsi memproduksi cairan serebrospinalis sepanjang hidup. Cairan ini mengalir melalui foramen Monroi ke dalam ventrikel III, lalu melalui akueduktus Sylvii ke ventrikel IV. Sebagian kecil cairan otak ini akan mengalir ke kanalis sentralis dan sebagian besar mengalir ke luar ventrikel melalui foramen Luschka dan foramen Magendi di bagian atap dari ventrikel IV ke dalam rongga subarakhnoidea di permukaan otak. Arakhnoidea mempunyai jonjot-jonjot yang menonjol ke dalam lumen ruang pembuluh darah balik di dalam durameter yang disebut sinus venosus. Jonjot-jonjot ini disebut vili arakhnoidalis Pacchioni. Di sini cairan otak akan diserap dan mengalir ke dalam pembuluh darah balik.

Apabila terdapat sumbatan saluran tempat mengalirnya cairan serebrospinalis maka akan terjadi bendungan cairan serebrospinalis yang menyebabkan peningkatan ukuran kepala dan peningkatan tekanan di dalam rongga tengkorak dan disebut **Hidrocephalus**.

### **Pertanyaan untuk Bab 2:**

1. Jelaskan tentang pembagian otak menurut letaknya!
2. Bagian mana dari otak manusia yang berfungsi mengatur emosi?
3. Jelaskan bagian otak yang terlibat dalam disleksia!
4. Jelaskan tentang fungsi dari area Broca
5. Bagian otak manakah yang membedakan cara berpikir manusia dengan binatang?

## BAB 3

### SISTEM SARAF MANUSIA

Manusia sebagai individu bertumbuh dan berkembang menjadi dewasa. Manusia bisa bertidak, berperilaku dan bereaksi bergantung pada pemrosesan neuron yang rumit. Banyak dari pola neuron penunjang kehidupan dasar, misalnya pola yang mengontrol respirasi dan sirkulasi, serupa pada semua orang. Namun, tentu ada perbedaan halus dalam integrasi neuron antara seseorang yang merupakan komponis berbakat dan orang yang tidak dapat bernyanyi, atau antara seorang pakar matematika dan orang yang kesulitan membagi bilangan. Sebagian perbedaan pada sistem saraf individu disebabkan oleh faktor genetik. Namun sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan pengalaman. Sistem saraf merupakan salah satu bagian yang menyusun sistem koordinasi yang bertugas menerima rangsangan, menghantarkan rangsangan ke seluruh bagian tubuh, serta memberikan respons terhadap rangsangan tersebut. Pengaturan penerima rangsangan dilakukan oleh alat indera. Pengolah rangsangan dilakukan oleh saraf pusat yang kemudian meneruskan untuk menanggapi rangsangan yang datang dilakukan oleh sistem saraf dan alat indera. Sistem saraf manusia merupakan jalinan jaringan saraf yang saling berhubungan, sangat khusus, dan kompleks. Sistem saraf ini mengoordinasikan, mengatur, dan mengendalikan interaksi antara seorang individu dengan lingkungan sekitarnya. Sistem tubuh yang penting ini juga mengatur aktivitas sebagian besar sistem tubuh lainnya. Tubuh mampu berfungsi sebagai satu kesatuan yang harmonis karena pengaturan hubungan saraf diantara berbagai sistem.

#### A. FUNGSI SISTEM SARAF MANUSIA

Fungsi utama sistem saraf adalah untuk mengatur dan mengendalikan semua aktivitas tubuh agar dapat bekerja secara optimal. Dengan kata lain, sistem saraf manusia ini berperan sebagai pusat kendali tubuh untuk menerima dan menerjemahkan informasi dari seluruh bagian tubuh dan mengirimkan sinyal atau pesan ke seluruh tubuh untuk merespons rangsangan.

Secara umum, sistem saraf memiliki 3 fungsi pokok yang saling tumpang tindih, yaitu input sensoris, integrasi, dan output motoris. Input ialah penghantaran atau konduksi sinyal dari reseptor sensoris. Integrasi adalah proses penerjemahan informasi yang berasal dari stimulasi reseptor sensoris oleh lingkungan, kemudian dihubungkan dengan respon yang sesuai. Output

motorik adalah penghantaran sinyal dari pusat integrasi, yaitu Sistem Saraf Pusat ke sel-sel efektor, sel-sel otot, atau sel kelenjar yang mengaktualisasikan respon tubuh terhadap stimulus tersebut.

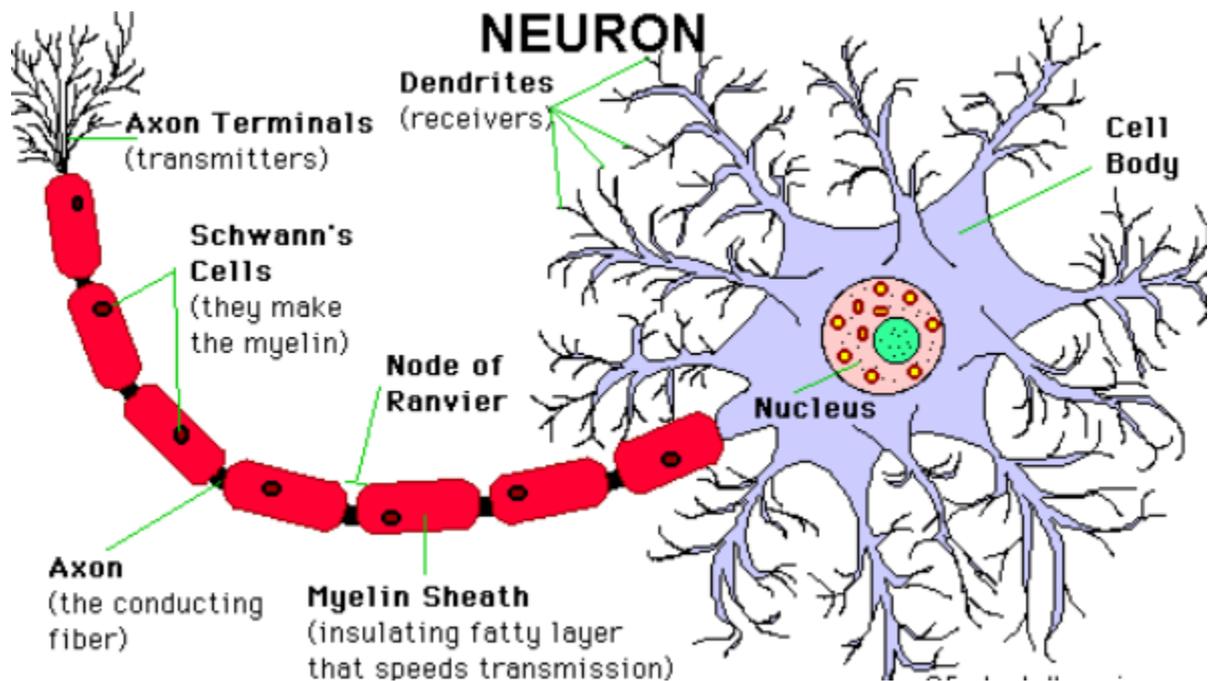
Adapun sejumlah fungsi organ tubuh yang memerlukan peran dari sistem saraf adalah sebagai berikut:

- Fungsi kognitif untuk mengontrol pikiran, daya ingat, dan perasaan.
- Fungsi motorik untuk mengendalikan gerakan tubuh, seperti koordinasi dan keseimbangan tubuh.
- Sensoris panca indra, seperti melihat, menyentuh, mendengar, dan merasakan.
- Fungsi sistem kardiovaskular dan pernapasan, seperti detak jantung dan laju pernapasan.
- Respons terhadap ancaman, stres, dan rasa nyeri.
- Menjalankan fungsi pencernaan.
- Memengaruhi produksi hormon pada sistem endokrin.
- Memengaruhi proses neurobiologis tubuh seperti tidur, proses penyembuhan, dan penuaan.
- Memengaruhi proses reproduktif tubuh seperti pubertas.

## **B. STRUKTUR SEL SARAF MANUSIA**

### Anatomi Sistem Saraf Manusia

Sel saraf manusia ada 2 jenis sel yaitu neuron dan glia, Neuron menerima informasi dan mengirimkannya ke sel-sel yang lain. Sementara glia melayani beberapa fungsi lainnya yang lebih rumit. Otak manusia dewasa rata-rata mengandung sekitar 86 miliar neuron (Herculano-Houzel, Catania, Manger, dan Kaas, 2015), jumlah pastinya bervariasi pada tiap-tiap orang.



Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf yang disebut neuron. Neuron bergabung membentuk suatu jaringan untuk mengantarkan impuls (rangsangan). Satu sel saraf tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson. Dendrit berfungsi menangkap dan mengirimkan impuls ke badan sel saraf, sedangkan akson berfungsi mengirimkan impuls dari badan sel ke jaringan lain. Akson biasanya sangat panjang. Sebaliknya, dendrit pendek.

Struktur sel neuron:

1. Badan sel

Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar dari sel saraf. Badan sel berfungsi untuk menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson. Pada badan sel saraf terdapat inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan golgi, lisosom, dan badan sel. Badan sel merupakan kumpulan retikulum endoplasma tempat transportasi sintesis protein.

2. Dendrit

Dendrit adalah serabut sel saraf pendek dan bercabang-cabang. Dendrit merupakan perluasan dari badan sel. Dendrit berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel.

3. Akson

Akson disebut neurit. Neurit adalah serabut sel saraf panjang yang merupakan perwujudan sitoplasma badan sel. Di dalam neurit terdapat benang-benang halus yang disebut neurofibril. Neurofibril dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak

dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Selaput mielin tersebut dibungkus oleh sel- selschwann yang akan membentuk suatu jaringan yang dapat menyediakan makanan untuk neurit dan membantu pembentukan neurit. Lapisan mielin sebelah luar disebut neurilemma yang melindungi akson dari kerusakan. Bagian neurit ada yang tidak dibungkus oleh lapisan mielin. Bagian ini disebut dengan nodus ranvier dan berfungsi mempercepat jalannya rangsangan.

Jenis Sel Saraf Berdasarkan Fungsi Terdapat 3 (tiga) jenis sel saraf berdasarkan fungsi, yaitu:

1. Sel Saraf Sensorik (saraf Aferen)

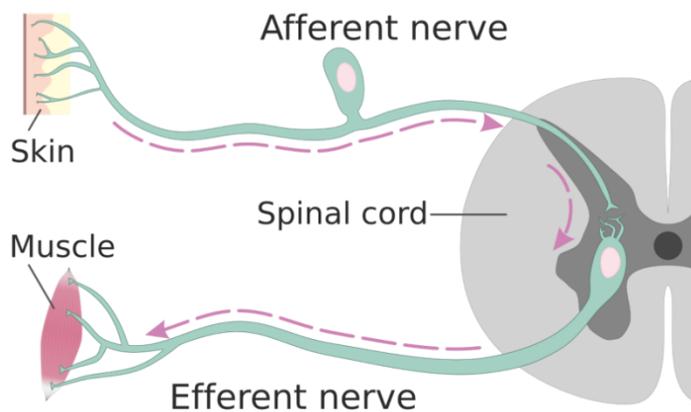
Berfungsi menghantarkan rangsangan dari reseptor (penerima rangsangan) ke sumsum tulang belakang.

2. Sel Saraf Motorik (saraf Eferen)

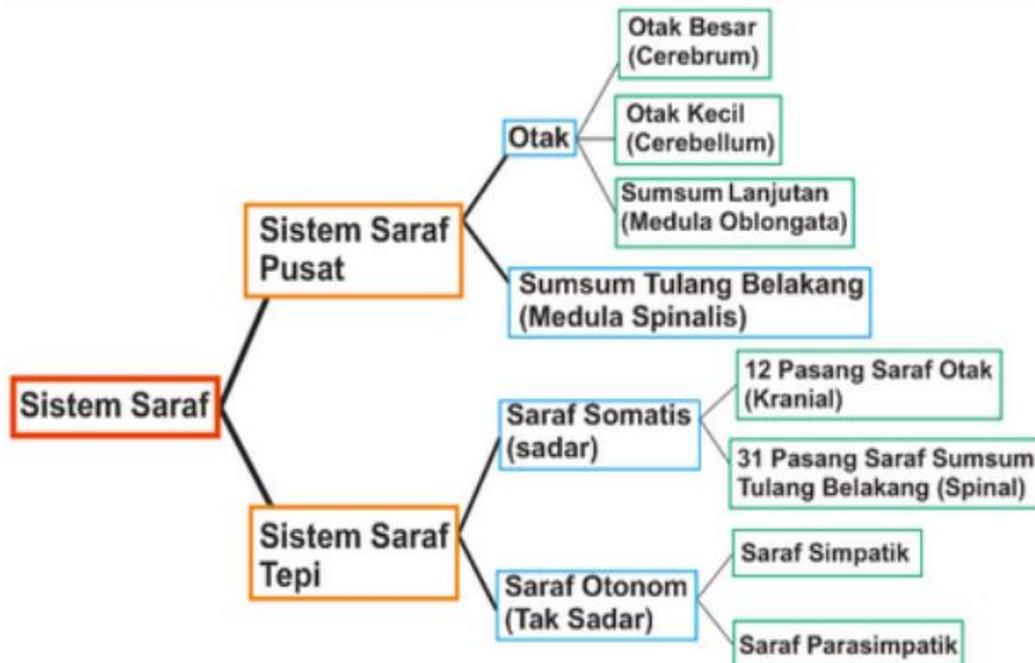
Berfungsi menghantarkan impuls motorik dari susunan saraf pusat ke efektor. Rangsangan yang diantarkan berasal atau diterima dari otak dan sumsum tulang belakang.

3. Sel Saraf Penghubung/ intermediet/ asosiasi

Merupakan penghubung sel saraf yang satu dengan sel saraf yang lain.



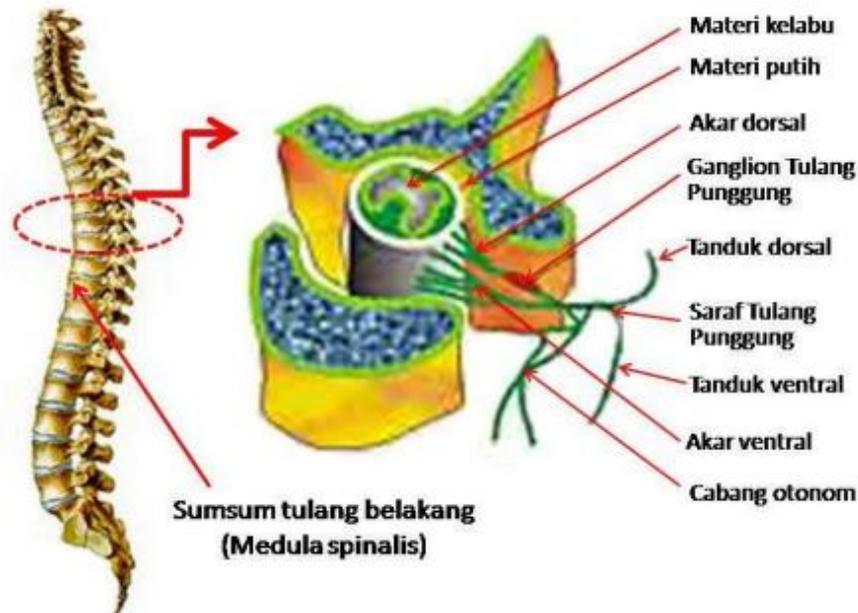
## C. SUSUNAN SARAF MANUSIA



Utamanya, sistem saraf manusia dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi.

### 1. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk menerima dan menerjemahkan informasi atau rangsangan dari sel-sel saraf tepi yang tersebar di seluruh bagian tubuh. Adapun bagian tubuh manusia yang termasuk dalam sistem saraf pusat adalah sebagai berikut: Otak, yaitu organ tubuh yang berfungsi sebagai pusat kontrol tubuh. Organ vital ini bekerja dengan mengendalikan pikiran, sensasi, gerakan, kesadaran, serta daya ingat atau memori manusia. Otak terdiri dari otak besar (cerebrum), otak kecil (cerebellum), batang otak (brain stem), dan bagian-bagian kecil lainnya yang dilindungi oleh tulang tengkorak dan selaput otak (meninges). Selain itu, terdapat cairan serebrospinal yang mengalir mengelilingi otak dan sumsum tulang belakang.



### a) Sumsum Tulang Belakang

Sumsum tulang belakang, yaitu bagian tubuh yang terdiri dari sekumpulan serabut saraf dan berfungsi untuk menghubungkan otak dengan bagian tubuh lain melalui batang otak. Sumsum tulang belakang berperan dalam mengirimkan sinyal dari otak ke bagian tubuh lainnya dan juga sebaliknya.

Sumsum tulang belakang memiliki fungsi:

- 1) Penghubung impuls dari dan ke otak.
- 2) Memungkinkan jalan terpendek pada gerak refleks.

Di bagian dalam ada akar dorsal yang mengandung neuron sensorik, dan akar ventral yang mengandung neuron motorik. Pada bagian putih terdapat serabut saraf asosiasi.

### b) Struktur Medulla Spinalis:

#### 1. Struktur Umum

Struktur Umum Medulla spinalis berbentuk silinder berongga dan agak pipih. Walaupun diameter medulla spinalis bervariasi, diameter struktur ini biasanya sekitar ukuran jari kelingking. Panjang rata-rata 42 cm. Dua pembesaran, pembesaran lumbal dan serviks menandai sisi keluar saraf spinal besar yang mensuplai lengan dan tungkai. Tiga puluh satu pasang (31) saraf spinal keluar dari area urutan korda melalui foramina intervertebral.

## 2. Struktur Internal

Terdiri dari sebuah inti substansi abu-abu yang diselubungi substansi putih. Kanal sentral berukuran kecil dikelilingi oleh substansi abu-abu bentuknya seperti huruf H. Batang atas dan bawah huruf H disebut tanduk atau kolumna dan mengandung badan sel, dendrite asosiasi dan neuron eferen serta akson tidak termieliniasi. Tanduk dorsal adalah batang vertikal atas substansi abu-abu. Tanduk ventral adalah batang vertikal bawah. Tanduk lateral adalah protrusi di antara tanduk posterior dan anterior pada area toraks dan lumbal sistem saraf perifer. Komisura abu-abu menghubungkan substansi abu-abu di sisi kiri dan kanan medulla spinalis. Setiap saraf spinal memiliki satu radiks dorsal dan satu radiks ventral.

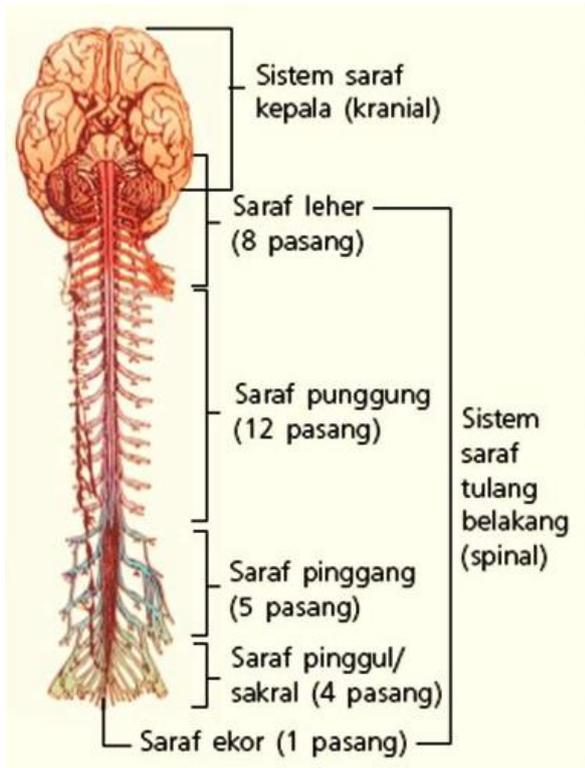
## 3. Tractus Spinal

Substansi putih korda yang terdiri dari akson termieliniasi, dibagi menjadi funikulus anterior, posterior dan lateral. Dalam funikulus terdapat fasciculus atau traktus. Traktus diberi nama sesuai dengan lokasi, asal dan tujuannya.

### **2. Sistem Saraf Tepi**

Sistem saraf tepi (saraf perifer) adalah bagian dari sistem saraf manusia yang terdiri dari saraf-saraf yang bercabang keluar dari sistem saraf pusat. Sistem saraf tepi berfungsi untuk mengirimkan informasi dari otak dan sumsum tulang belakang ke seluruh organ tubuh.

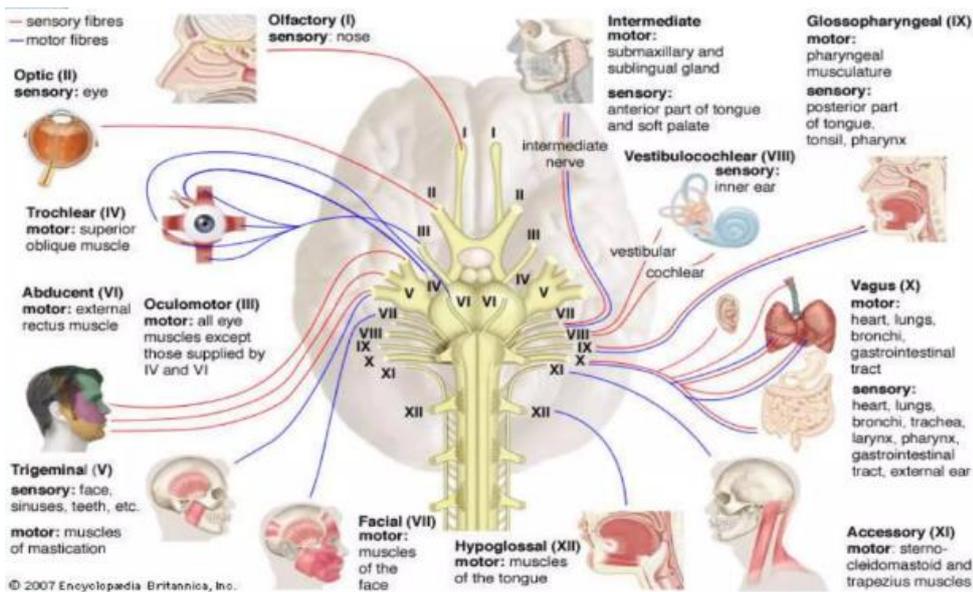
Sistem ini terdiri dari jaringan saraf yang berada di bagian luar otak dan medulla spinalis. Sistem ini juga mencakup saraf cranial yang berasal dari otak; saraf spinal, yang berasal dari medulla spinalis dan ganglia serta reseptor sensorik yang berhubungan.



Sistem saraf perifer dibagi menjadi 2 yaitu:

(a) 12 pasang saraf serabut otak (saraf cranial), yang terdiri dari:

- 3 pasang saraf sensori.
- 5 pasang saraf motori.
- 4 pasang saraf gabungan



Nomor saraf	Nama Saraf	Jenis Saraf	Asal Saraf Sensorik	Asal Saraf Motorik
I	Olfaktori	Sensori	Selaput lendir hidung	Tidak ada
II	Optik	Sensori	Retina mata	Tidak ada
III	Okulomotor	Motor	Otot penggerak bola mata	Otot penggerak bola mata, lensa mata, pupil mata
IV	Troklear	Motor	Otot penggerak bola mata	Otot lain penggerak bola mata
V	Trigeminal	Gabungan	Gigi dan kulit muka	Otot pengunyah
VI	Abdusen	Motor mata	Otot penggerak bola mata	Otot lain penggerak bola mata
VII	Fasial	Gabungan	Lidah bagian ujung	Otot muka, kelenjar ludah
VIII	Auditori	Sensori	Koklea dan saluran setengah lingkaran	Tidak ada
IX	Glossofaringeal	Gabungan	Lidah bagian belakang tonsil	Kelenjar ludah, otot penelan di taring
X	Vagus	Gabungan	Laring, paru-paru, jantung, lambung, pankreas, hati	Saraf simpatetik ke laring, esofagus, paru-paru, jantung, lambung, pankreas.
XI	Spinal	Motor	Otot belikat, laring, taring, langit-langit halus	Otot laring, taring, dan langit-langit halus
XII	Hipoglosal	Motor	Otot-otot lidah	Otot lidah

(b) 31 pasang saraf sumsum tulang belakang (saraf spinal).

8 pasang → saraf leher (servikal).

12 pasang → saraf punggung (Torakal).

5 pasang → saraf pinggang (Lumbal).

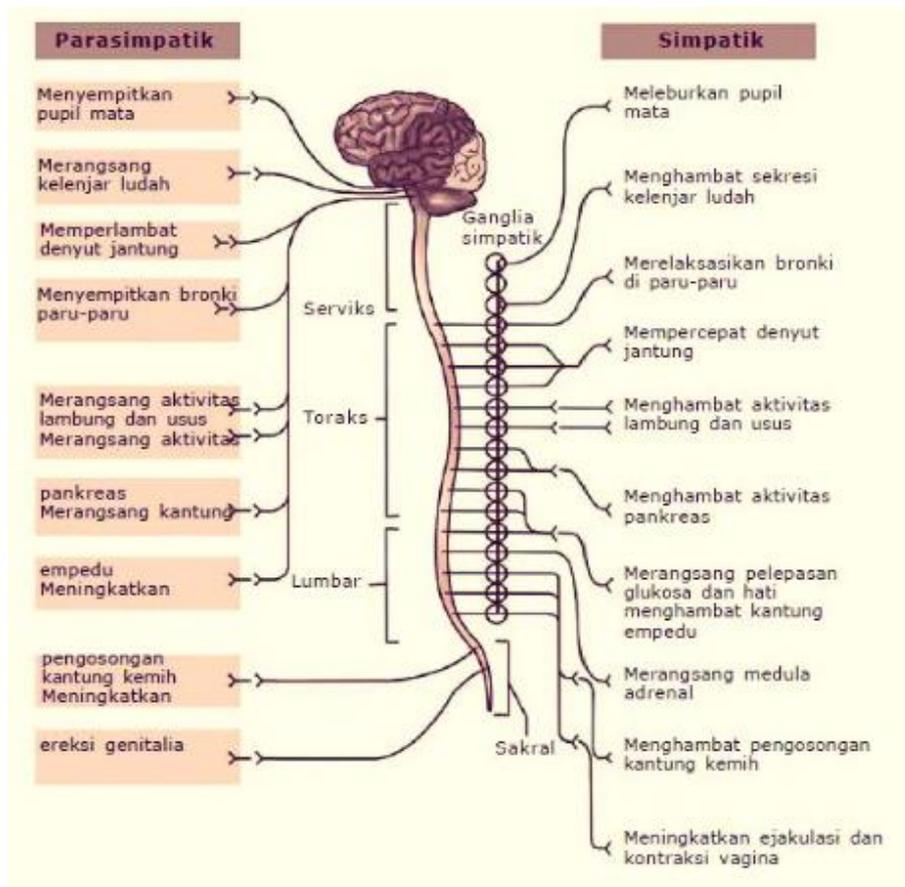
5 pasang → saraf pinggul (Sakral).

1 pasang → saraf ekor (Koksigial).



parasimpatis mempunyai urat pra ganglion yang panjang karena ganglion menempel pada organ yang dibantu.

Fungsi sistem saraf simpatik dan parasimpatis selalu berlawanan (antagonis). Sistem saraf parasimpatis terdiri dari keseluruhan "nervus vagus" bersama cabang-cabangnya ditambah dengan beberapa saraf otak lain dan saraf sumsum sambung.



### a) Sistem Saraf Simpatik

Sistem saraf ini berada di depan tulang rusuk bagian tulang belakang yang memiliki pangkal pada sumsum tulang belakang atau medula spinalis yang berada di bagian dada dan pinggang. Saraf tersebut di sebut juga dengan saraf torakolumbar, karena saraf preganglion keluar yang berasal dari tulang belakang toraks dari ke 1 sampai ke 12. Pada sistem saraf simpatik memiliki 25 pasang ganglio atau yang merupakan simpul di sumsum tulang belakang.

Fungsi dari sistem saraf simpatik ini pada umumnya adalah untuk dapat memacu kerja organ tubuh, tetapi ada pula beberapa yang dapat menghambat kerja dari organ tersebut.

Fungsi Saraf Simpatik

- Memperbesar pupil mata
- Memperbesar bronkus
- Memperbesar pupil mata
- Menghambat ereksi
- Menghambat sekresi empedu
- Mempercepat detak jantung
- Memperlambat kerja pencernaan
- Menurunkan tekanan darah
- Meningkatkan sekresi adrenalin
- Menghambat kontraksi kantung seni

#### **b) Sistem Saraf Parasimpatik**

Sistem saraf parasimpatik adalah suatu saraf yang memiliki pangkal di sumsum tulang belakang lanjutan atau medula oblongata. Sistem ini di sebut sebagai sistem saraf kranosakral di karenakan saraf preganglion keluar dari otak dan dari sakral. Saraf parasimpatik ini terdiri dari jaring-jaring yang memiliki keterhubungan dengan ganglion yang telah tersebar ke seluruh tubuh.

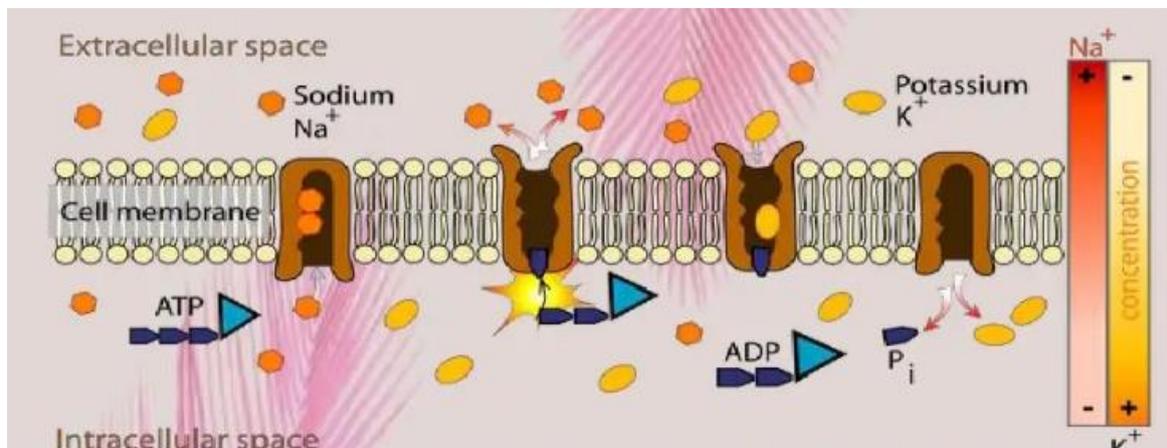
#### **Fungsi Saraf Parasimpatik**

- Mengecilkan pupil mata
- Merangsang eraksi
- Memperkecil bronkus
- Meningkatkan tekanan darah
- Menghambat sekresi adrenalin
- Menghambat detak jantung
- Meningkatkan sekresi empedu
- Menghambat organ pencernaan
- Mempercepat kontraksi kantung seni

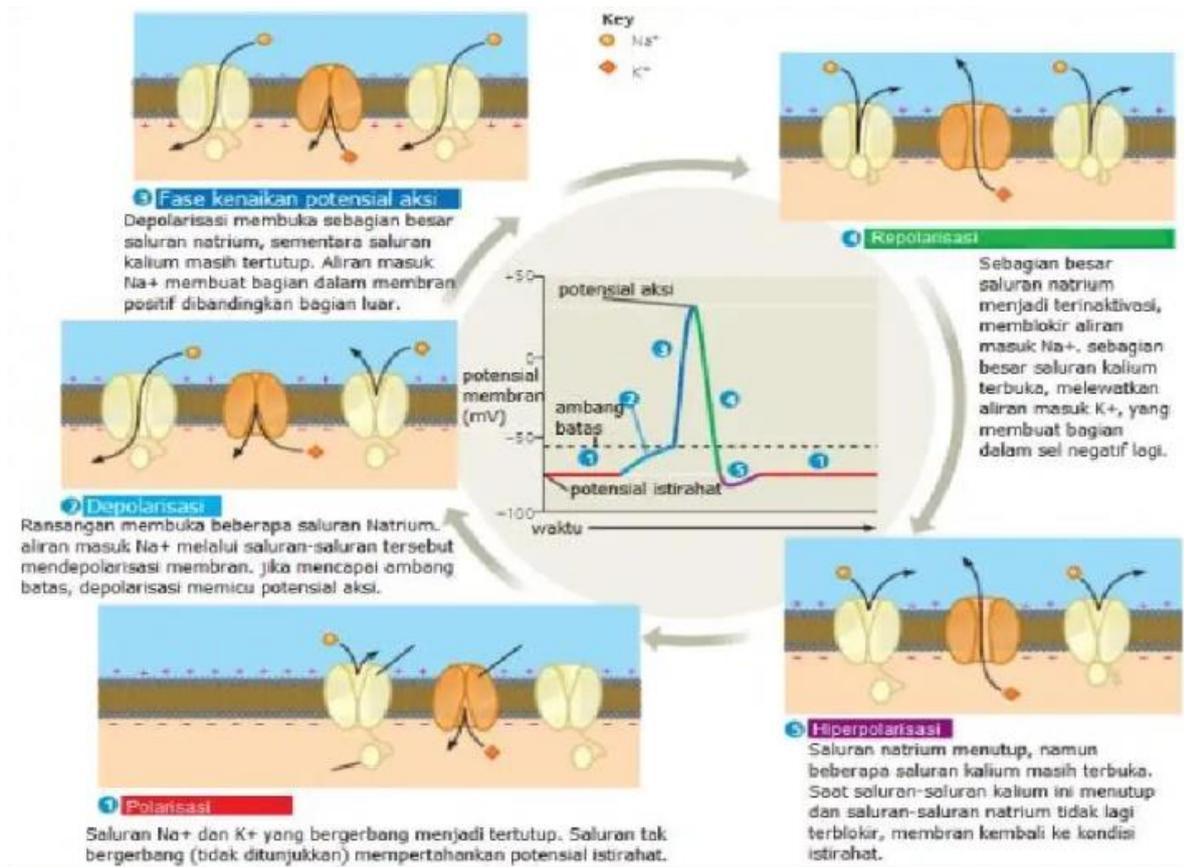
#### D. MEKANISME PENGHANTARAN IMPULS

Impuls adalah rangsangan atau pesan yang diterima oleh reseptor atau indra dari lingkungan luar kemudian dibawa oleh neuron atau serangkaian pulsa elektrik yang menjalari serabut saraf. Contoh impuls misalnya suhu, tekanan, bau, suara.

Impuls yang diterima oleh reseptor selanjutnya akan dihatarkan oleh dendrit neuron lainnya. Seluruh impuls saraf yang diterima memiliki bentuk yang sama tetapi respons terhadap impuls tersebut berbeda-beda. Hal ini terjadi karena reseptor dan efekturnya berbeda-beda.



Neuron dalam keadaan istirahat memiliki energi potensial membran, yaitu energi yang tersimpan untuk bekerja mengirim impuls. Energi potensial membrane tersebut dihasilkan oleh perbedaan komposisi ion antara cairan intraseluler dan ekstraseluler. Didalam sel, kation (ion positif) utama adalah  $K^+$ , sedangkan  $Na^+$  konsentrasinya rendah. Diluar sel, kation utama adalah  $Na^+$ , sedangkan  $K^+$  konsentrasinya jauh lebih rendah. Energi potensial membrane tersebut dipertahankan dengan cara memompa  $K^+$  ke dalam sel dan  $Na^+$  ke luar sel, sehingga konsentrasi  $K^+$  didalam sel tetap tinggi dan  $Na^+$  tetap rendah.



Penghantaran impuls dalam neuron terjadi secara konduksi yang melibatkan peran pompa ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> sebagai berikut:

### 1. Tahap istirahat (polarisasi)

Neuron tidak menghantarkan impuls, saluran ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> tertutup. Keadaan ini di bagian luar membrane bermuatan positif sedangkan di bagian permukaan dalam membrane bermuatan negatif

### 2. Tahap depolarisasi

Jika neuron diberikan rangsangan, saluran Na<sup>+</sup> akan terbuka dan ion Na<sup>+</sup> masuk kedalam sel. Hal ini menyebabkan perubahan muatan listrik (penurunan gradient listrik) yaitu di bagian luar membrane menjadi bermuatan negative dan dibagian dalam membrane bermuatan positif. Depolarisasi selanjutnya akan terjadi jika saluran tambahan Na<sup>+</sup> terbuka sedangkan saluran K<sup>+</sup> tetap tertutup.

### **3. Tahap repolarisasi**

Saluran Na<sup>+</sup> tertutup dan tidak aktif sedangkan saluran K<sup>+</sup> terbuka sehingga ion K<sup>+</sup> keluar dan menyebabkan bagian dalam membrane menjadi beruatan negative. Jika saluran K<sup>+</sup> tertutup relative lambat dan menyebabkan keadaan dalam membrane menjadi lebih negative akan kembali ke istirahat.

Ada dua penghantaran impils pada system saraf manusia, yaitu melalui neuron dan sinapsis

#### **1. Penghantaran impuls melalui neuron**

Penghantaran impuls melalui neuron terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik bagian dalam dan bagian luar membran serabut saraf. Ketika istirahat, bagian luar membran serabut saraf bermuatan positif, sementara itu bagian dalam membran serabut saraf bermuatan negative, kejadian ini disebut polarisasi. Ketika menerima rangsang berupa impuls, bagian luar membran serabut saraf akan bermuatan negatif dan bagian dalam membran serabut saraf akan bermuatan positif, keadaan ini disebut depolarisasi. Selanjutnya akan terjadi aliran listrik dari daerah bermuatan listrik negatif ke daerah bermuatan listrik positif. Impuls tersebut kemudian diteruskan ke neuron dan akhirnya menuju sumsum tulang belakang dan otak. Pesan kemudian diolah oleh otak dan susum tulang belakang sehingga timbul tanggapan atau respons. Respons diubah menjadi impuls dan diteruskan ke neuron motorik hingga ke efektor.

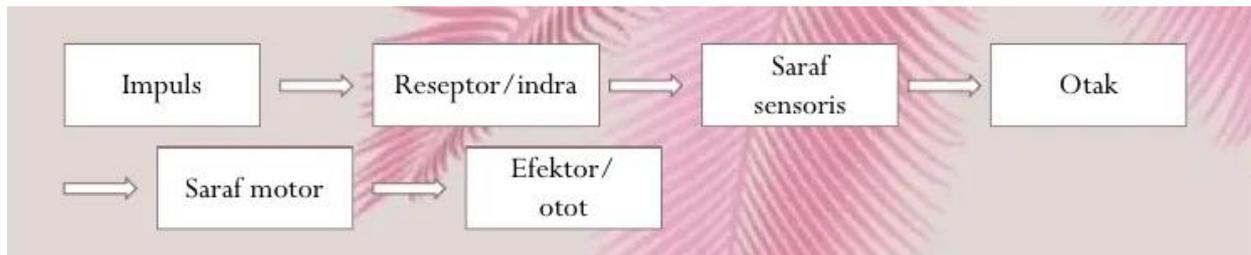
#### **2. Penghantaran impuls melalui sinapsis**

Jika impuls telah sampai di membrane presinapsis, vesikel-vesikel akan menuju membrane presinapsis karena pengaruh Ca<sup>+</sup> yang masuk ke bonggol sinapsis. Selanjutnya, vesikel-vesikel tersebut akan melepaskan zat neurotransmitter. Zat ini berfungsi menghantarkan impuls ke ujung dendrit neuron berikutnya. Ada beberapa macam neurotransmitter, yaitu asetilkolin (terdapat pada sinapsis seluruh tubuh), noradrenalin (yang terdapat pada saraf simpatetik), dan serotonin (yang terdapat pada saraf pusat dan otak). Neurotransmitter menerima impuls dan akan berdifusi melewati celah sinapsis. Selanjutnya, neurotransmitter akan berikatan dengan protein khusus atau reseptor yang berada di membrane pasca sinapsis. Ikatan antara neurotransmitter dengan reseptor ini mengakibatkan impuls dapat diteruskan ke saraf lainnya.

Gerak dapat dibedakan menjadi 2:

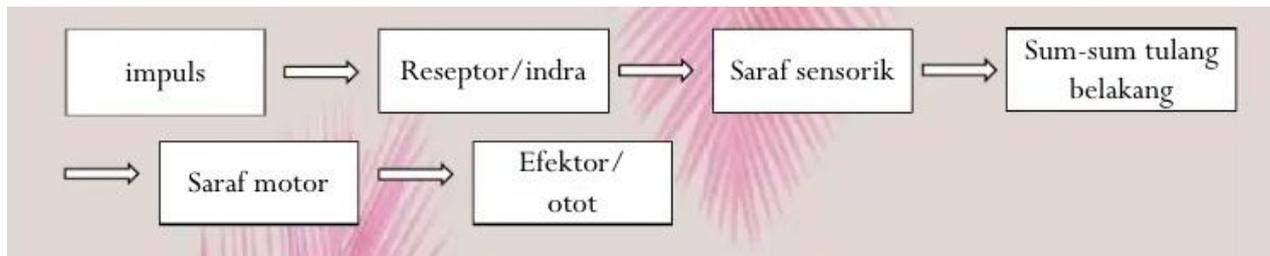
##### **1. Gerak sadar**

Gerak sadar adalah gerak yang terjadi karena disengaja atau disadari



## 2. Gerak refleks

Gerak refleks adalah gerak yang tidak disengaja atau tidak disadari. Gerak ini tidak melalui otak tetapi melalui sumsum tulang belakang.



### Pertanyaan untuk Bab 3

1. Jelaskan fungsi sistem saraf manusia secara singkat!
2. Bagaimana penghantaran impuls saraf melalui sinaps?
3. Perjalanan impuls saraf manakah yang lebih cepat, melibatkan nodus ranvier atau tidak? Mengapa demikian?
4. Apakah neuroplastisitas? Apa gunanya bagi manusia?
5. Apakah sel saraf dapat ber"regenerasi" bila rusak?

## BAB 4

### PANCA INDRA

Panca Indera Manusia – Manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari membutuhkan rangsangan dari lingkungannya. Dalam menanggapi atau merespon rangsangan yang berasal dari luar, maka tubuh manusia membutuhkan alat-alat yang dapat membantu merespon rangsangan tersebut. Alat-alat tubuh itu dinamakan indera. Manusia pada umumnya mempunyai lima (panca) indera yang sangat berfungsi dalam merespon rangsangan. Panca indera yang berfungsi baik akan memudahkan tubuh kita untuk memberikan respon yang sesuai dengan keinginan atau insting. Maka dari itu, panca indera ini bisa dikatakan sebagai organ tubuh manusia yang dapat menghubungkan otak dengan anggota tubuh lainnya. Anggota tubuh manusia akan memberikan tanggapan sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh otak. Manusia pada umumnya mempunyai lima (panca) indera yang sangat berfungsi dalam merespon rangsangan..

Reseptor sensorik pada masing-masing indera membantu kita mengumpulkan, memproses, dan merespons berbagai rangsangan seperti suara atau bau. Misalnya, reseptor rasa dapat mengumpulkan rasa yang berbeda-beda, seperti asin dan manis. Organ lain memungkinkan kita untuk mendeteksi keberadaan cahaya, mendengarkan musik, hingga merasakan tekstur tertentu.

Untuk lebih jelasnya, berikut lima jenis indera manusia:

1. Indra Penglihatan
2. Indra Pendengaran
3. Indra Peraba
4. Indra Penciuman
5. Indra Pengecap

## **A. INDRA PENGLIHATAN**

Indra penglihatan adalah salah satu dari lima panca indera yang memungkinkan manusia untuk melihat dan menginterpretasikan informasi visual dari lingkungan sekitar. Proses ini melibatkan mata sebagai organ utama, yang berfungsi untuk menangkap cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh otak.

### **Fungsi Indra Penglihatan**

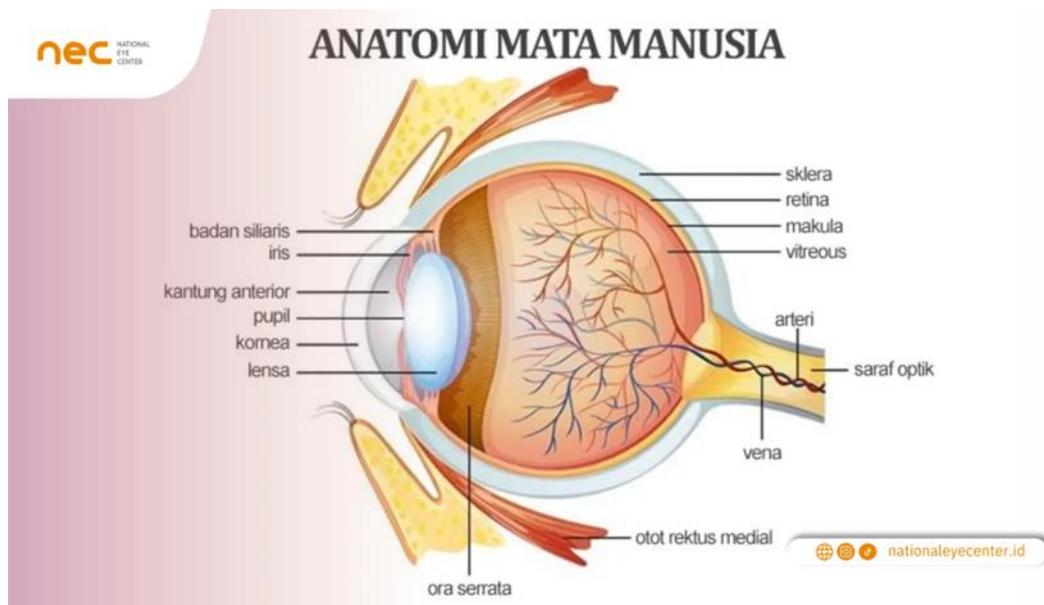
1. **Menerima Cahaya:** Indra penglihatan berfungsi untuk menerima cahaya yang dipantulkan dari objek. Cahaya ini masuk melalui kornea, pupil, dan lensa sebelum mencapai retina.
2. **Mengolah Informasi Visual:** Retina mengandung fotoreseptor (sel batang dan sel kerucut) yang mendeteksi cahaya dan warna. Sel batang berfungsi dalam kondisi gelap, sedangkan sel kerucut berfungsi dalam kondisi terang dan untuk membedakan warna.
3. **Mengirim Sinyal ke Otak:** Setelah fotoreseptor mendeteksi cahaya, mereka mengubahnya menjadi impuls saraf yang dikirim melalui saraf optikus ke otak. Di sini, informasi tersebut diolah di korteks visual untuk menghasilkan gambaran objek yang terlihat.

### **Manfaat Indra Penglihatan**

Indra penglihatan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, karena memungkinkan individu untuk:

- Mengenal bentuk, ukuran, dan warna objek.
- Berinteraksi dengan lingkungan secara efektif.
- Mengambil keputusan berdasarkan informasi visual yang diterima.

## Anatomi Organ Indra Penglihatan



(gambar dari <https://nationaleyecenter.id/bagian-mata/>)

Mata merupakan salah satu organ yang sangat kompleks. Meskipun sepintas hanya terlihat bola mata hitam dikelilingi cairan putih, faktanya ia sangat detail dan menakjubkan. Untuk mengenal lebih jauh di bawah uraian mengenal bagian mata dan fungsinya.

Kita bisa menikmati indahnya dunia dengan mata. Kita bisa melihat wajah orang-orang yang kita cintai juga dengan mata. Bahkan, kita bisa membaca juga dengan mata. Itu semua tak lepas dari bagian-bagian mata yang masing-masingnya memiliki fungsi luar biasa.

Organ mata manusia bisa diklasifikasikan menjadi dua. *Pertama*, organ bagian luar. Terdiri dari kelopak mata, alis, dan bulu mata. Organ bagian luar ini banyak berfungsi proteksi untuk melindungi mata.

*Kedua*, organ bagian dalam. Mulai dari kornea hingga lensa mata. Bagian mata inilah berfungsi untuk ‘mengolah’ cahaya sampai menjadi penglihatan. Berikut ini 12 organ dalam mata yang berperan penting dalam mekanisme penglihatan.

### 1. Kornea

[Kornea](#) merupakan suatu jaringan transparan yang berada di lapisan terluar, yang merupakan organ refraksi kuat yang membelokkan sinar masuk ke dalam mata. Karenanya, kornea berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya pertama kali, sebelum cahaya itu bisa masuk ke sel-sel penerima di bagian dalam mata.

Jika mata seseorang diamati maka akan tampak bagian bola hitam (pupil) dan bagian yang terlihat berwarna abu-abu, cokelat, atau biru (iris). Warna iris tergantung faktor genetik seseorang. Jadi kornea ini hanya menutupi di bagian pupil dan iris.

Secara makroskopis, di pinggir kornea adalah limbus. Sedangkan secara mikroskopis, lapisan histologis kornea dibagi lima lapisan yaitu lapisan epitel, lapisan Bowman, lapisan stroma, lapisan membran Descemet, dan lapisan endotel.

Kornea berfungsi menangkap cahaya untuk diteruskan pada retina yang berada di belakang mata. Pada mata yang normal, cahaya sejajar yang berasal dari obyek akan difokuskan pada satu titik fokus tepat di retina. Jika titik fokusnya jatuh di depan retina, terjadilah rabun jauh ([miopia](#)). Sebaliknya, jika titik fokusnya jatuh di belakang retina, terjadilah rabun dekat (hipermetropi). Sedangkan jika titik fokusnya menyebar, terjadilah mata silinder (astigmatisme).

## **2. Pupil**

[Pupil](#) adalah bagian lingkaran hitam pada bola mata. Fungsi pupil adalah tempat masuknya cahaya ke dalam mata sekaligus mengatur cahaya yang masuk.

Ketika terdapat banyak cahaya, secara otomatis pupil akan mengecil sehingga cahaya yang masuk ke dalam mata tidak terlalu banyak. Sebaliknya, ketika cahaya redup atau kurang, pupil akan membesar sehingga cahaya yang masuk ke dalam mata semakin banyak.

## **3. Iris**

Iris adalah bagian berwarna yang berada di sekitar pupil. Warnanya bisa abu-abu, cokelat, atau biru tergantung faktor genetik seseorang. Iris berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang diteruskan ke mata. Caranya adalah dengan mengubah aperture pupil.

Pergerakan iris mengakibatkan berubahnya ukuran pupil. Saat midriasis (pembesaran pupil), iris tampak mengandung banyak rigi dan lipatan. Sedangkan saat miosis (penyempitan pupil), permukaan anterior iris relatif lebih rata.

Secara histologis, iris memiliki tiga lapisan yaitu lamina anterior, stroma iris, dan lamina posterior.

#### **4. Koroid**

Koroid adalah dinding mata yang berfungsi mensuplai oksigen dan nutrisi untuk bagian-bagian mata yang lain, khususnya retina. Bagian mata ini biasanya berwarna hitam atau coklat kehitaman. Warna gelap ini membuat cahaya tidak dipantulkan kembali.

#### **5. Retina**

[Retina](#) adalah lembaran transparan tipis di bagian belakang bola mata yang sensitif terhadap cahaya. Ia bertanggung jawab terhadap kemampuan manusia dalam melihat. Fungsinya adalah menangkap bayangan benda. Ketika bagian mata ini rusak atau terkena penyakit, manusia tidak bisa melihat dengan optimal. Bahkan penyakit retina yang kronis dapat menyebabkan kebutaan.

#### **6. Makula**

Makula merupakan bagian yang terdapat di tengah retina yang berwarna kuning cerah. Bagian mata ini sangat berperan dalam penglihatan kita sehingga bisa melihat objek dengan baik.

#### **7. Sklera**

Sklera berasal dari bahasa Yunani yaitu *scleros*. Artinya “keras.” Ia adalah bagian dinding putih mata. Pembungkus luar bola mata yang opak, kuat tapi elastis, melapisi mata mulai dari kornea sampai saraf optik.

Fungsi sklera adalah:

1. Memberikan perlindungan terhadap isi bola mata
2. Membantu mempertahankan bentuk mata

3. Menstabilkan tekanan intraokular
4. Sebagai tempat insersi otot bola mata

## **8. Lensa Mata**

[Lensa mata](#) (lensa kristalin) adalah bagian lunak dan transparan yang berada di belakang iris. Lensa mata berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk ke mata agar sampai ke makula. Uniknya, lensa mata punya kemampuan yang disebut sebagai daya akomodasi.

Ketika lensa mata keruh, pandangan menjadi tidak jelas (kabur). Kekeruhan pada lensa inilah yang dikenal sebagai katarak. Ia tidak bisa dikoreksi dengan kacamata atau lensa kontak sebagaimana kelainan refraksi. Cara yang bisa digunakan adalah dengan mengganti lensa melalui prosedur operasi [katarak](#).

## 9. Saraf Optik

Saraf optik atau disebut juga saraf kranial II berfungsi untuk meneruskan informasi visual benda yang diterima retina menuju ke otak. Saraf optik ini lah yang membuat kita dapat mengetahui bagaimana bentuk suatu benda yang kita lihat. Jika bagian mata ini rusak, maka kita tidak akan bisa melihat.

## **10. Titik Buta**

Titik buta adalah bagian mata yang berfungsi untuk meneruskan dan membelokkan berkas saraf menuju otak. Di bagian mata ini, tidak ada sel-sel yang peka terhadap rangsangan cahaya. Dengan demikian, ketika ada bayangan benda yang jatuh ke titik ini, kita tidak akan bisa melihatnya.

## **11. Badan Siliaris**

Badan siliaris terbuat dari otot siliaris dan ligamen suspensor. Badan siliaris berfungsi untuk menjaga agar lensa tetap pada tempatnya, mengubah bentuk lensa sehingga cahaya dapat difokuskan pada retina, dan untuk menghasilkan humor akuos (cairan yang menyebabkan mata dapat mempertahankan bentuknya).

## 12. Badan Vitreus

Badan vitreus adalah media optik gelatinosa avaskular dan jernih yang mengisi rongga vitreus. Rongga ini menempati 4/5 total volume bola mata.

Vitreus berfungsi dalam mempertahankan integritas struktural bola mata, memberi nutrisi, serta dalam metabolisme jaringan intraokular karena cairan ini menjadi jalur untuk metabolit yang digunakan oleh lensa, badan siliar, dan retina.

Proses penglihatan dan persepsinya melibatkan serangkaian langkah yang kompleks, dimulai dari penangkapan cahaya oleh mata hingga interpretasi sinyal oleh otak. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai proses tersebut:

### Proses Penglihatan

#### 1. Penangkapan Cahaya:

Cahaya dari objek di sekitar kita dipantulkan dan masuk ke mata melalui kornea, yang berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk

#### 2. Pengaturan Cahaya oleh Iris dan Pupil:

Iris mengatur ukuran pupil untuk mengontrol jumlah cahaya yang masuk. Dalam kondisi gelap, iris membesar untuk memungkinkan lebih banyak cahaya, sedangkan dalam kondisi terang, iris mengecil

#### 3. Pemfokusan oleh Lensa:

Cahaya yang masuk kemudian difokuskan oleh lensa, yang dapat mengubah bentuknya untuk menyesuaikan fokus pada retina. Lensa membiaskan cahaya sehingga bayangan objek jatuh tepat di retina.

#### 4. Penangkapan oleh Retina:

Retina, yang terletak di bagian belakang mata, memiliki sel-sel fotoreseptor (sel batang dan kerucut) yang mengubah cahaya menjadi sinyal listrik. Sel-sel ini merespons cahaya dengan menghasilkan impuls listrik

## 5. Pengiriman Sinyal ke Otak:

Sinyal listrik dari retina dikirim melalui saraf optik ke otak. Di sini, informasi visual mulai diproses

.

### Proses Persepsi

#### 1. Pemrosesan di Otak:

- Setelah mencapai otak, sinyal-sinyal tersebut diproses di bagian yang dikenal sebagai *Lateral Geniculate Nucleus* (LGN) dan kemudian diteruskan ke korteks visual di lobus oksipital

.

#### 2. Interpretasi Sinyal:

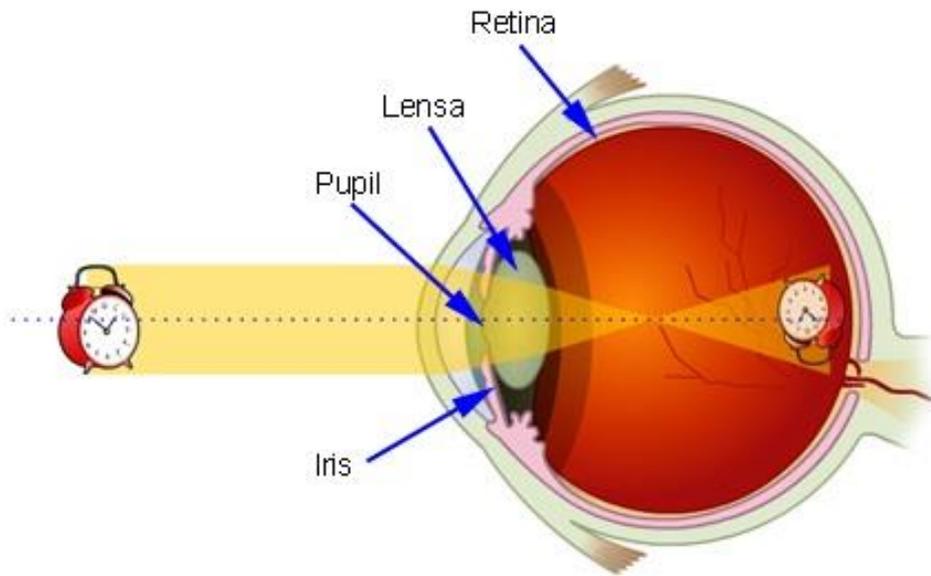
Di korteks visual, otak menginterpretasikan sinyal listrik menjadi gambar atau persepsi visual berdasarkan pengalaman dan informasi sebelumnya. Proses ini memungkinkan kita mengenali objek dan memahami lingkungan sekitar

.

#### 3. Respon terhadap Persepsi:

Setelah interpretasi selesai, informasi visual dapat memicu berbagai respon, seperti gerakan atau tindakan berdasarkan apa yang kita lihat

## Cara Kerja Mata



Cahaya yang memasuki mata difokuskan oleh lensa pada retina, yang mengirimkan pesan ke otak melalui saraf optik. Otot di mata mengontrol bentuk lensa

## B. INDRA PENDENGARAN

Telinga atau kuping adalah organ yang bertanggung jawab untuk fungsi pendengaran. Sebagai organ pendengaran, telinga memiliki fungsi menangkap dan mengubah bunyi berupa energi mekanis menjadi energi listrik secara efisien dan diteruskan ke otak untuk disadari dan dimengerti. Telinga memiliki reseptor khusus untuk mengenali getaran bunyi. Bunyi yang dapat didengar telinga manusia adalah suara-suara yang memiliki bilangan getar (frekuensi) antara 20 Hz sampai 20.000.

Selain untuk mendengarkan suara atau bunyi, fungsi telinga lainnya yakni untuk keseimbangan. Otonomi Kampus yang Tidak Otonom. Keseimbangan dicapai melalui kombinasi organ sensorik di telinga bagian dalam, input visual, dan informasi yang diterima dari reseptor dalam tubuh, terutama di sekitar sendi. Informasi yang diproses di otak kecil dan korteks otak memungkinkan tubuh untuk mengatasi perubahan kecepatan dan arah kepala.

Telinga adalah organ yang berfungsi sebagai indra pendengar untuk menangkap dan memproses suara. Selain itu, telinga juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan tubuh

Melalui telinga, kamu dapat menerima dan memproses gelombang suara menjadi informasi yang dapat otak mengerti. Sayangnya, tanpa adanya organ satu ini yang berfungsi dengan baik, kamu tentu akan kehilangan kemampuan untuk mendengar suara dan mengalami kesulitan dalam

## ANATOMI ORGAN PENDENGARAN DAN FUNGSINYA

Telinga terdiri dari tiga bagian utama yang saling berhubungan dan bekerja sama dalam proses pendengaran.

Adapun bagian-bagian dari organ telinga yaitu:

### 1. Bagian luar

Pertama adalah bagian luar. Bagian ini terdiri dari pinna atau daun telinga yang terlihat pada sisi kepala dan saluran telinga.

- **Pinna atau daun telinga**

Pinna adalah bagian yang tampak dari telinga. Bagian ini tersusun dari tulang rawan yang keras yang tertutup oleh kulit.

Pada umumnya, bagian ini berfungsi mengumpulkan suara dari lingkungan sekitar dan mengarahkannya ke saluran telinga.

- **Saluran telinga**

Berikutnya, saluran telinga yang merupakan jalur yang mengarah ke telinga tengah. Pada saluran telinga, terdapat kelenjar yang memproduksi zat yang bernama *earwax* atau serumen.

Adapun fungsi dari *earwax* adalah melindungi saluran telinga dengan merekatkan kotoran atau hewan kecil yang masuk ke dalam telinga, serta membantu mencegah infeksi.

### 2. Bagian tengah

Telinga bagian tengah merupakan rongga berisi udara yang terletak antara telinga bagian luar dan bagian dalam.

Sama halnya dengan bagian luar, bagian tengah terdiri dari beberapa komponen penting, termasuk gendang telinga, tulang-tulang pendengaran, dan tabung Eustachius.

- **Gendang telinga atau membran timpani**

Gendang telinga adalah sepotong jaringan tipis yang terletak pada akhir saluran telinga.

Fungsinya menerima gelombang suara yang masuk melalui saluran telinga dan mengubahnya menjadi getaran.

- **Tulang-tulang pendengaran atau osikel**

Ada tiga tulang pendengaran kecil pada telinga bagian tengah yang bernama osikel.

Mereka terdiri dari Malleus (menempel pada gendang telinga), inkus (melekat pada maleus), dan stapes (menempel pada inkus dan menjadi tulang terkecil pada tubuh).

Ketiga tulang ini berperan penting dalam mentransmisikan getaran dari gendang telinga ke koklea (bagian dalam telinga).

- **Tabung Eustachius**

Tabung Eustachius adalah tabung sempit yang menghubungkan telinga bagian tengah dengan bagian belakang hidung.

Fungsinya untuk menjaga tekanan udara pada kedua sisi gendang telinga tetap seimbang.

Ketika kamu berada pada tempat dengan perbedaan tekanan udara, seperti pada pesawat atau menyelam, tabung Eustachius membantu menyesuaikan tekanan pada telinga bagian tengah.

### **3. Bagian dalam**

Telinga bagian dalam berperan dalam mengubah getaran menjadi sinyal saraf yang dapat dipahami oleh otak.

Bagian ini terdiri dari koklea dan saluran setengah lingkaran.

- **Koklea**

Koklea memiliki bentuk yang menyerupai siput dan bertanggung jawab untuk mengubah getaran dari telinga tengah menjadi sinyal saraf.

Pada bagian dalam koklea, terdapat rambut kecil yang mengubah getaran menjadi impuls listrik.

Selanjutnya, saraf koklea akan mengirimkan impuls listrik menuju ke otak untuk diterjemahkan sebagai suara.

- **Saluran setengah lingkaran**

Saluran setengah lingkaran terlihat seperti tiga tabung kecil yang terhubung. Bagian ini memiliki cairan dan dilapisi oleh rambut kecil. Fungsinya membantu menyeimbangkan tubuh.

Ketika bergerak, cairan pada saluran ini bergerak dan menggerakkan rambut kecil. Informasi posisi ini dikirim melalui saraf vestibular ke otak untuk menjaga keseimbangan tubuh.



## **Proses Indra Pendengaraan**

Proses indra pendengaraan dan persepsinya melibatkan serangkaian langkah yang kompleks, mulai dari penangkapan gelombang suara hingga interpretasi sinyal oleh otak. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai proses tersebut:

### **Proses Pendengaraan**

#### **1. Penangkapan Suara:**

Gelombang suara dari lingkungan ditangkap oleh telinga luar, terutama oleh bagian yang disebut *pinna* atau daun telinga, yang berfungsi seperti corong untuk mengumpulkan suara.

## 2. Pergerakan Melalui Telinga Tengah:

Suara yang ditangkap kemudian masuk ke saluran telinga dan menggetarkan gendang telinga (membran timpani). Getaran ini diteruskan ke tiga tulang kecil di telinga tengah yang dikenal sebagai osikel (maleus, incus, dan stapes), yang memperkuat getaran sebelum dikirim ke telinga dalam

## 3. Konversi di Telinga Dalam:

Ketika getaran mencapai koklea (rumah siput), getaran tersebut menyebabkan cairan di dalam koklea bergetar. Di dalam koklea terdapat organ Corti yang mengandung sel-sel rambut. Sel-sel ini merespons getaran dengan mengubahnya menjadi impuls listrik

## 4. Pengiriman Sinyal ke Otak:

Impuls listrik yang dihasilkan oleh sel-sel rambut dikirim melalui saraf pendengaran (nervus vestibulocochlearis) menuju otak.

## 5. Pemrosesan di Otak:

Otak menerima sinyal listrik ini dan memprosesnya di korteks auditori, bagian otak yang bertanggung jawab untuk mengenali dan menginterpretasikan suara. Di sini, informasi tentang frekuensi dan intensitas suara diproses, memungkinkan kita untuk memahami dan merespons suara yang didengar.

### Persepsi Suara

- Setelah sinyal sampai di korteks auditori, otak mulai menginterpretasikan informasi tersebut sebagai suara tertentu, seperti percakapan, musik, atau suara alam.
- Proses ini juga melibatkan ingatan dan konteks, sehingga kita dapat mengenali suara berdasarkan pengalaman sebelumnya.

Dengan demikian, proses pendengaran tidak hanya melibatkan mekanisme fisik dari telinga tetapi juga interaksi kompleks antara berbagai bagian otak untuk menghasilkan persepsi suara yang kita alami sehari-hari.

### C. INDRA PERABA

Pengenalan yang efektif terhadap topik merupakan langkah penting dalam memahami indera peraba manusia. Dalam dunia sensorik manusia, indera peraba memiliki peran yang sangat vital. Meskipun sering kali terabaikan dibandingkan dengan indera lainnya seperti penglihatan atau pendengaran, indera peraba memberikan kontribusi signifikan terhadap persepsi dan pengalaman sensorik kita sehari-hari. Artikel ini bertujuan untuk menjelajahi kompleksitas dan pentingnya indera peraba dalam kehidupan manusia.

Dari menyentuh permukaan kasar hingga merasakan kelembutan sentuhan, indera peraba memungkinkan kita untuk berinteraksi dengan dunia fisik di sekitar kita dengan cara yang tak tergantikan. Namun, meskipun penting, pemahaman kita tentang indera peraba sering kali terbatas. Melalui eksplorasi struktur, fungsi, dan peran indera peraba, kita dapat memperoleh wawasan yang lebih baik tentang bagaimana tubuh manusia secara sensorik berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Dengan demikian, artikel ini akan menguraikan berbagai aspek indera peraba manusia, mulai dari mekanisme kerja hingga dampak gangguan indera peraba terhadap kehidupan sehari-hari. Melalui pemahaman yang lebih mendalam tentang indera peraba manusia, diharapkan kita dapat menghargai kompleksitas sensorik manusia secara lebih baik dan mungkin membuka pintu untuk pengembangan teknologi yang lebih canggih dalam bidang sensorik.

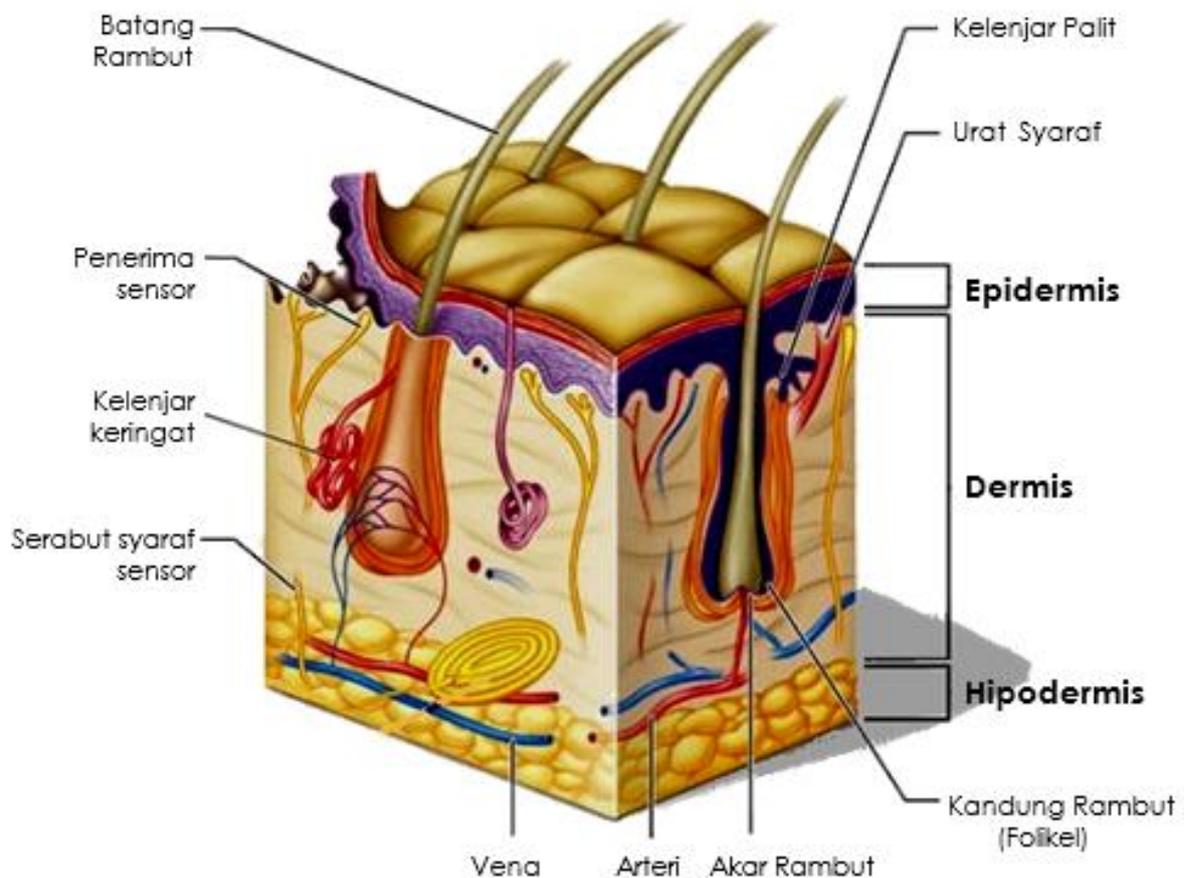
#### **Anatomi Taktil/Peraba dan manfaatnya**

Taktil berkaitan dengan sentuhan atau rabaan. Jadi sensori taktil / indera adalah alat untuk merasakan rabaan atau dapat juga dipahami sebagai alat peraba / alat untuk meraba yang disebut sebagai kulit. Lalu dimana kulit itu? Kulit terletak pada seluruh area kulit dan sebagian dari selaput lender. Kulit berada di seluruh permukaan tubuh kita bagian luar yaitu dari kulit kepala sampai telapak kaki. Namun bukan hanya itu, bagian berselaput lendir seperti kulit di dalam mulut, di dalam hidung dan di dalam telinga juga termasuk bagian dari area taktil. Kulit merupakan organ terbesar yang ada di tubuh manusia, yang mana luasnya 1,5 hingga 2 meter persegi dan rata-rata berat kulit orang dewasa sekitar 2,7 kilogram. Kulit adalah pembatas tubuh kita dengan dunia luar. Fungsi utama kulit secara fisik adalah mencegah masuknya patogen (virus, bakteri dan kuman). Fungsi kimia dari kulit adalah mampu membentuk

hubungan berbagai sel efektor dan mediator molekuler yang membentuk sistem kekebalan tubuh dan juga kulit mampu melawan pathogen dengan lapisan kimia anti microbialpeptide. Maka bisa kita katakan bahwa kulit adalah batas utama dalam perlindungan (*skin is the first line of defense*) atau dengan kata lain sistem kekebalan tubuh yang disebut sistem imunitas pertama yaitu alat taktil.

### Anatomi Indra Peraba dan Fungsinya

Komponen kulit terdiri dari air, lemak, beberapa jenis mineral dan senyawa kimia. Lapisan kulit terdiri dari 3 lapisan utama yaitu epidermis (bagian luar), dermis (bagian tengah) dan hipodermis (bagian dalam).



**Gambar 3.1**  
**Skema Bagian – Bagian Kulit**

Picture: <https://pintubelajarcerdas.blogspot.com/2017/03/3-lapisan-struktur-kulit-kulit-ari.html>

Komponen kulit terdiri dari air, lemak, beberapa jenis mineral dan senyawa kimia. Lapisan kulit terdiri dari 3 lapisan utama yaitu epidermis (bagian luar), dermis (bagian tengah) dan hipodermis (bagian dalam). Selain sebagai perlindungan utama tubuh, kulit / alat taktil juga memiliki fungsi lain yaitu:

- Melindungi tubuh yang tidak hanya sekedar mencegah masuknya pathogen, namun juga berfungsi melindungi bagian-bagian dalam tubuh seperti otot, tulang, ligament, pembuluh darah, sel saraf serta organ dalam lainnya.
- Sebagai perlindungan dalam menjaga indera peraba/ takti. Di kulit terdapat beragam ujung saraf sensoris yang berfungsi sebagai indera “perasa” dari tubuh. Dengan adanya perubahan suhu seperti panas dan dingin, kualitas dan kuantitas sentuhan, getaran, tekanan, tekstur benda hingga rasa nyeri dan sensasi lainnya yang bisa dirasakan tubuh, biasanya fungsi taktil/peraba adalah untuk meneruskan informasi dari kulit seperti halus atau kasar, kuat atau lemah, kualitas tekstur benda seperti kasar-halus, tajam-tumpul, panas-dingin, berat-ringan, keras-lembek/empuk/lunak, kaku-kenyal/lentur, lengket dan juga rasa nyeri (letih, lesu, lelah, capek, penat, ngilu, mulas, perih, pedih) sampai rasa sakit. Juga mengartikan kualitas sentuhan pada tangan seperti raba, sentuh, colek, tepuk, pukul, pegang, dorong, tarik, rangkul, peluk dan sebagainya.
- Menjaga suhu tubuh. Kulit adalah bagian pertama yang merespon naik dan turunnya suhu tubuh. Untuk mendinginkan tubuh yang kepanasan, maka tubuh mengeluarkan keringat. Kulit dan kelenjar keringat juga berperan dalam sistem sekresi atau pembuangan racun dan zat sisa metabolisme di dalam tubuh melalui keringat.
- Kulit sebagai tempat penyimpanan lemak dan membantu sintesa vitamin D. Keberadaan lemak didalam kulit inilah yang memungkinkan berlangsungnya proses sintesis vitamin D yang diperoleh dari sinar matahari.
- Mendukung penampilan. Dengan beragam perbedaan warna kulit dan tektur yang dimiliki maka kita semua harus menjaga kulit kita agar tetap bersih dan terawat.

Dalam sensori taktil / kulit ini kita juga perlu berkenalan dengan sistem somatosensory. Sistem somatosensory adalah suatu sistem yang mendeteksi pengalaman “sentuhan” dari sensori taktil dengan sensori proprioseptif (indera perasa gerak otot-sendiri). Sentuhan dapat dianggap sebagai salah satu dari indera peraba namun saat seseorang menyentuh sesuatu atau seseorang, berbagai “perasaan” dapat timbul sehingga muncul “persepsi” tekanan (bentuk, kelembutan,

tekstur, getaran) dan lain-lain disertai dengan perubahan ekspresi atau dan dengan respon tubuh. Sehingga istilah “sentuhan” merupakan kombinasi dari berbagai indera.

## **Persepsi Sentuhan**

Persepsi sentuhan merupakan bagian integral dari pengalaman sensorik manusia yang memungkinkan kita untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar dan orang lain dengan cara yang unik dan kompleks. Poin ini akan membahas proses dan faktor yang terlibat dalam persepsi sentuhan.

- Proses Persepsi Sentuhan Persepsi sentuhan melibatkan serangkaian proses kompleks di dalam tubuh manusia. Mulai dari deteksi stimulus sentuhan oleh reseptor kulit hingga pengiriman sinyal saraf ke otak, setiap langkah dalam proses ini memainkan peran penting dalam pembentukan persepsi kita terhadap sentuhan.
- Perbedaan Persepsi Sentuhan Antara Individu Penting untuk diakui bahwa persepsi sentuhan dapat bervariasi antara individu. Faktor-faktor seperti sensitivitas kulit, pengalaman sebelumnya, dan kondisi kesehatan dapat memengaruhi cara seseorang merasakan dan merespons sentuhan.
- Pengaruh Kondisi Lingkungan terhadap Persepsi Sentuhan Lingkungan sekitar juga memainkan peran dalam persepsi sentuhan. Tekstur permukaan, suhu udara, dan kelembaban dapat memengaruhi bagaimana kita merasakan sentuhan. Selain itu, konteks sosial dan emosional juga dapat mempengaruhi bagaimana kita mempersepsikan sentuhan, seperti sentuhan yang diberikan oleh orang yang dicintai atau situasi yang menekan potensi untuk mengubah hidup bagi mereka yang kehilangan indera peraba mereka karena cedera atau kondisi medis.

## **D. INDRA PENCIUMAN**

Bila membicarakan penciuman, pasti berhubungan dengan organ hidung. Hidung merupakan organ yang dimiliki vertebrata. Namun ikan dan ular tidak memiliki hidung, mereka hanya memiliki lekukan seperti lubang kecil yang disebut nostril. Hidung berfungsi untuk mendeteksi senyawa kimia pada udara yang dihirup ke dalam saluran pernapasan.

Kemampuan hidung mendeteksi adanya suatu senyawa kimia dikarenakan adanya sel-sel kemoreseptor di permukaan didalam rongga hidung.

Penciuman sebenarnya mirip dengan sensasi pengecapan di lidah. Kedua indra tersebut sama-sama mendeksi senyawa kimia, bedanya hanya media yang menjadi pelarut senyawa tersebut. Pada indra pengecapan senyawa kimia dapat dirasakan apabila terlarut pada zat cair, sedangkan pada penciuman harus terlarut pada udara. Sel-sel pendeteksi senyawa kimia pada indra pengecapan juga merupakan sel kemoreseptor pada papila (tonjolan-tonjolan) lidah.

Kerja dari indra penciuman akan sangat mempengaruhi indra pengecapan. Misalnya pada orang yang mencium aroma masakan yang lezat, maka ketika makan dia akan merasakan rasa masakan tersebut lebih nikmat. Namun ketika seseorang sedang pilek sehingga kerja indra penciuman terganggu, akan menyebabkan makanan yang dia makan menjadi terasa kurang nikmat karena aroma makanan tersebut tidak terasa.

Sel kemoreseptor hidung merupakan sel bersilia yang terletak di bawah selaput lendir (mukus) hidung. Sel tersebut akan mendeteksi senyawa kimia yang terdifusi masuk ke dalam lendir. Proses penciuman yang terjadi di hidung terjadi dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Senyawa kimia terlarut pada udara dan masuk ke dalam hidung.
- Senyawa kimia tersebut akan berdifusi masuk ke dalam lendir hidung dan menempel pada sel kemoreseptor.
- Senyawa tersebut berikatan dengan reseptor spesifik di membran plasma sel kemoreseptor.
- Pengikatan ini akan menyebabkan terciptanya potensial aksi (impuls) yang akan dihantarkan oleh sel saraf menuju otak.
- Otak akan memproses potensial aksi ini dan mengubahnya menjadi sensasi bau tertentu.
- Otak manusia mampu membedakan ribuan bau yang berbeda tergantung dari jenis senyawa yang menempel pada kemoreseptor.

Hidung selain berfungsi sebagai indra penciuman juga memiliki peran penting dalam sistem pernapasan. Hidung manusia ujungnya terbentuk dari tulang rawan sehingga terasa kenyal apabila dipegang. Di dalam rongga hidung terdapat rambut-rambut yang fungsinya menyaring kotoran-kotoran yang ada pada udara pernapasan. Selain itu, di rongga hidung juga terdapat lapisan lendir yang akan menangkap kotoran yang masuk hidung. Debu dan kotoran lain akan terhalang oleh rambut hidung dan terperangkap dalam lendir hidung sehingga tidak akan

mengotori paru-paru. Beberapa fungsi hidung dalam kaitannya dengan pernapasan manusia adalah sebagai berikut.

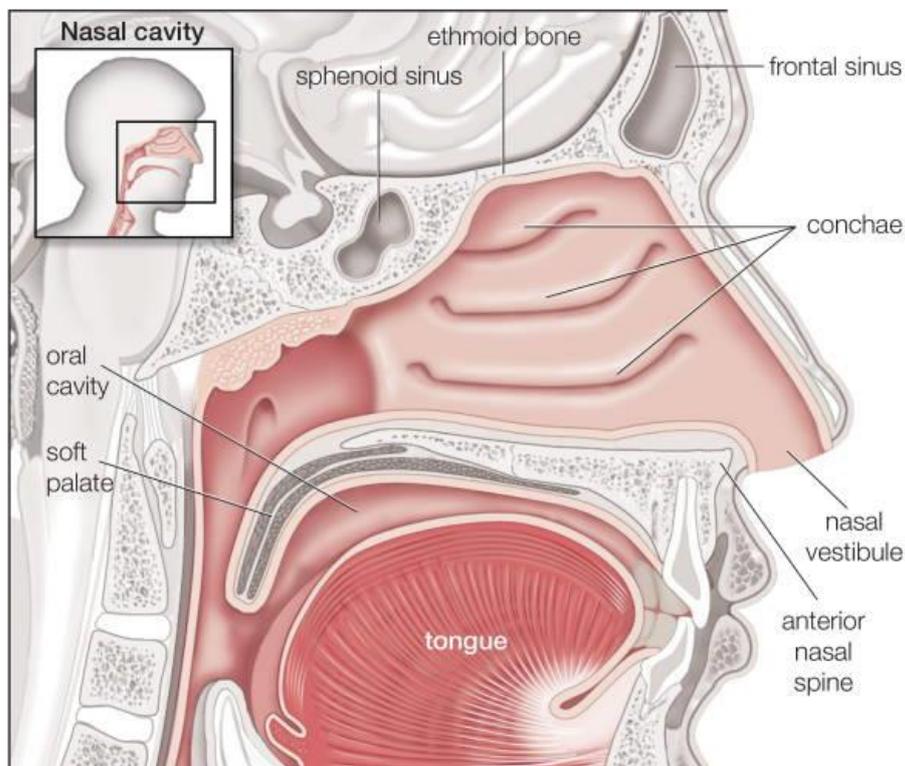
- Hidung akan menyaring debu dan kotoran dari udara yang masuk.
- Hidung akan mengatur suhu udara yang masuk.
- Hidung akan mengatur kelembaban udara yang masuk.

Proses penyaringan dan penyesuaian suhu serta kelembaban udara oleh hidung penting untuk menjaga kesehatan paru-paru manusia. Oleh karena itu bernapas menggunakan hidung lebih sehat dibandingkan bernapas menggunakan mulut. Karena mulut tidak memiliki lendir dan rambut yang akan menyaring udara pernapasan yang masuk tubuh

### **Melihat anatomi hidung serta fungsinya**

Seperti halnya organ tubuh lainnya, hidung adalah organ tubuh yang memiliki beberapa bagian. Setiap bagian tersebut mempunyai peran penting tersendiri, namun saling berhubungan supaya hidung dapat bekerja dengan baik.

Yuk, simak penjelasan tentang bagian-bagian hidung serta peranannya di bawah ini:



Bagian Lubang Hidung Sumber: Britannica.com

## 1. Hidung eksternal

Hidung eksternal alias hidung bagian luar adalah bagian anatomi hidung yang bisa kita lihat secara langsung oleh mata.

Struktur luar hidung tersusun dari tulang hidung, jaringan lemak, serta tulang rawan, yaitu jaringan yang lebih padat dari kulit dan otot, namun tidak sekeras tulang biasa. Ada juga jaringan otot yang berfungsi sebagai pembentuk ekspresi, misalnya ketika Anda mengernyitkan hidung. Di bagian teratas hidung Anda merupakan **nasal root**, yaitu akar yang menghubungkan hidung Anda dengan dahi.

Nah, bagian bawah hidung Anda disebut dengan **apex**. Pada apex, Anda bisa melihat 2 lubang terpisah yang disebut dengan eksternal nares. Melalui kedua lubang tersebut, udara akan masuk untuk dibawa lebih dalam ke rongga hidung. Selain lubang hidung, Anda juga bisa merasakan adanya dinding atau jembatan yang memisahkan bagian kiri dan kanan hidung. Pemisah tersebut dinamakan dengan **septum**. Septum di hidung manusia terdiri dari tulang rawan.

Septum hidung manusia idealnya berbentuk lurus, sehingga memisahkan bagian kiri dan kanan hidung secara proporsional. Namun, tidak semua orang memiliki septum yang lurus sempurna. bahkan, beberapa memiliki septum yang bengkok, atau yang disebut dengan deviasi septum.

## 2. Rongga hidung

Setelah udara melewati lubang hidung, udara akan memasuki cavum nasi. Cavum nasi adalah rongga dalam anatomi hidung Anda, yang juga terbagi menjadi beberapa bagian.

### - Nasal vestibule

Bagian pertama yang akan dijumpai adalah nasal vestibule, yaitu ruangan yang terletak tepat di balik hidung bagian depan. Nasal vestibule ini dilapisi oleh jaringan epitel yang memiliki bulu-bulu kasar. Bulu ini disebut juga dengan **bulu hidung atau silia**. Di dalam nasal vestibule ini, terdapat bulu hidung dalam jumlah yang banyak.

Ketika ada partikel udara yang besar, seperti debu, pasir, bahkan serangga yang masuk ke dalam lubang hidung akan terperangkap di rambut-rambut ini.

Bulu-bulu hidung berfungsi menghadang benda asing selain udara masuk lebih dalam ke rongga hidung.

## - **Konka**

Setelah melewati nasal vestibule dan lolos dari bulu-bulu hidung, selanjutnya udara akan masuk ke anatomi hidung yang lebih dalam melalui bagian bernama konka. Konka adalah lekukan pada rongga hidung bagian dalam dan memiliki 3 bagian, yaitu superior (atas), tengah, serta inferior (bawah). Di bagian hidung ini, udara akan diproses dan diubah suhunya sesuai dengan temperatur tubuh. Di sini pula saraf olfaktori atau saraf penciuman yang terletak di langit-langit konka akan mendeteksi bau dari udara yang masuk. Rangsangan bau ini yang kemudian disampaikan ke otak, hingga akhirnya otak menyimpulkan bau apa yang sedang dicium saat itu. Setelah udara melewati konka, maka udara akan diteruskan masuk ke arah nasofaring, yakni ruangan yang menghubungkan antara hidung dan rongga mulut.

Selanjutnya, udara akan masuk ke dalam organ lainnya di luar rongga hidung yakni laring, trakea, hingga diproses menuju ke paru-paru.

### **3. Membran mukosa**

Seluruh bagian dalam anatomi hidung Anda dilapisi oleh jaringan tipis yang disebut dengan membran mukosa. Membran mukosa berfungsi untuk mengatur suhu udara yang masuk serta melembapkan hidung.

Nah, fungsi lain dari membran mukosa adalah menghasilkan lendir yang Anda kenal dengan sebutan [ingus](#). Fungsi dari lendir tersebut adalah menangkap benda-benda asing yang masuk ke dalam hidung.

Terkadang, membran mukosa dapat bermasalah, sehingga tidak dapat melembapkan hidung dengan baik, misalnya seperti mengalami peradangan dan pembengkakan.

Akibatnya, Anda bisa terkena berbagai macam gangguan hidung, mulai dari polip hidung, pilek, hingga rhinitis.

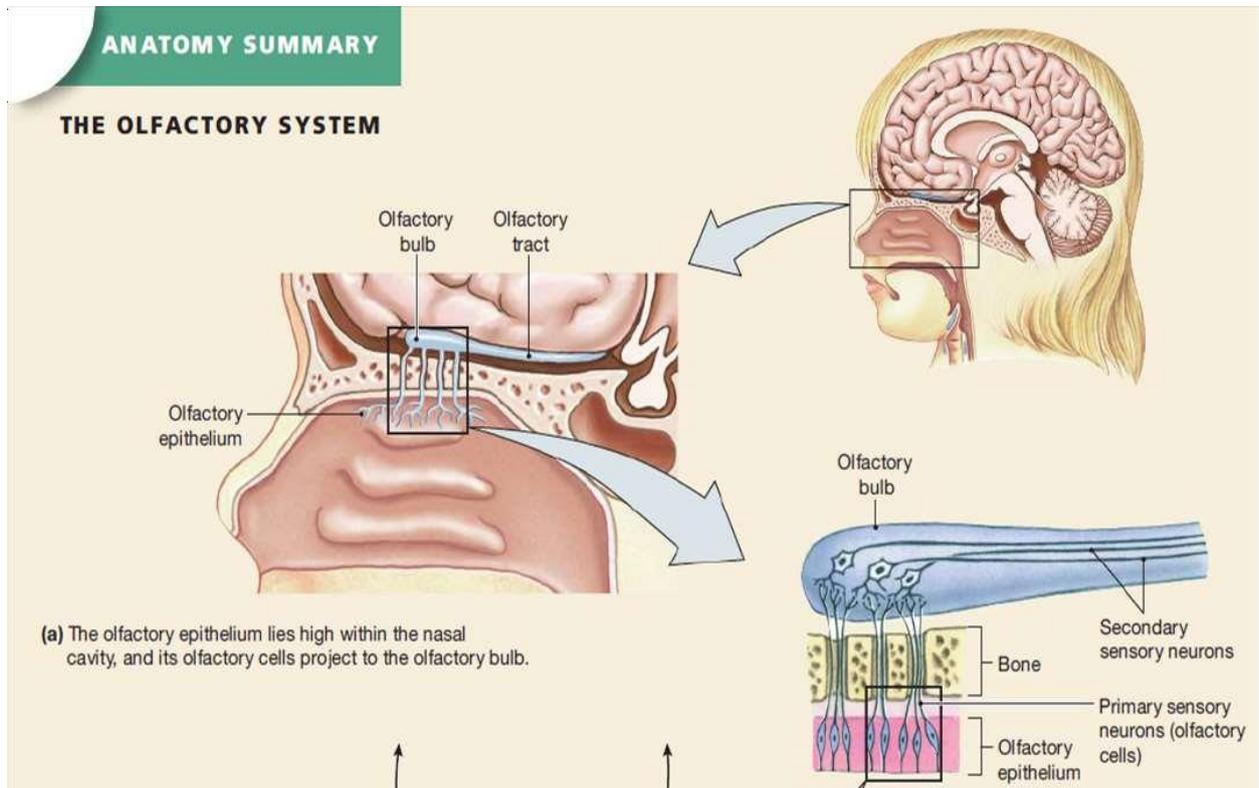
### **4. Sinus**

Sinus adalah rongga yang terletak di dekat hidung. Lubang yang mengarah ke sinus juga termasuk dalam bagian struktur rongga hidung Anda.

Fungsi sinus adalah untuk meringankan beban di tulang tengkorak, berperan dalam suara manusia, serta menghasilkan lendir untuk melembapkan hidung. Ketika sinus mengalami peradangan dan pembengkakan akibat infeksi, kondisi tersebut dinamakan dengan sinusitis.

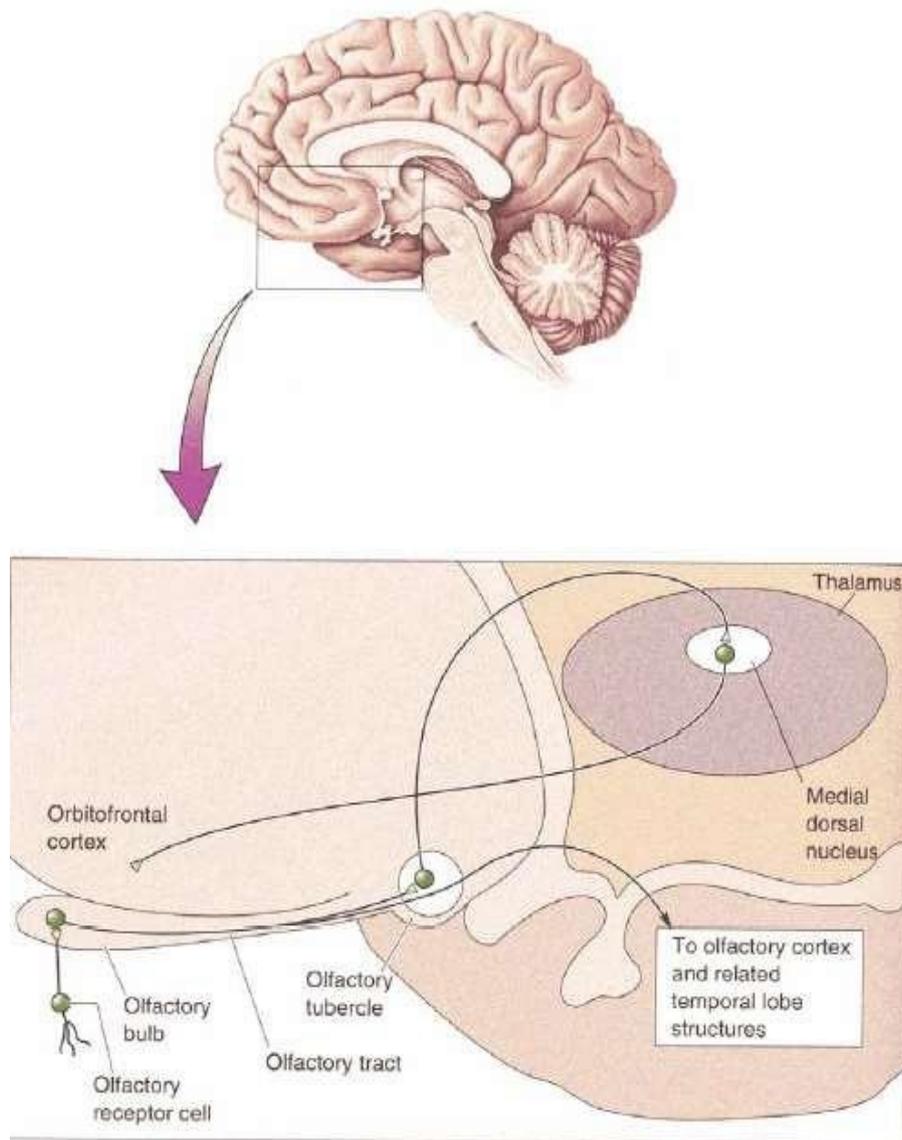
## ANATOMY SUMMARY

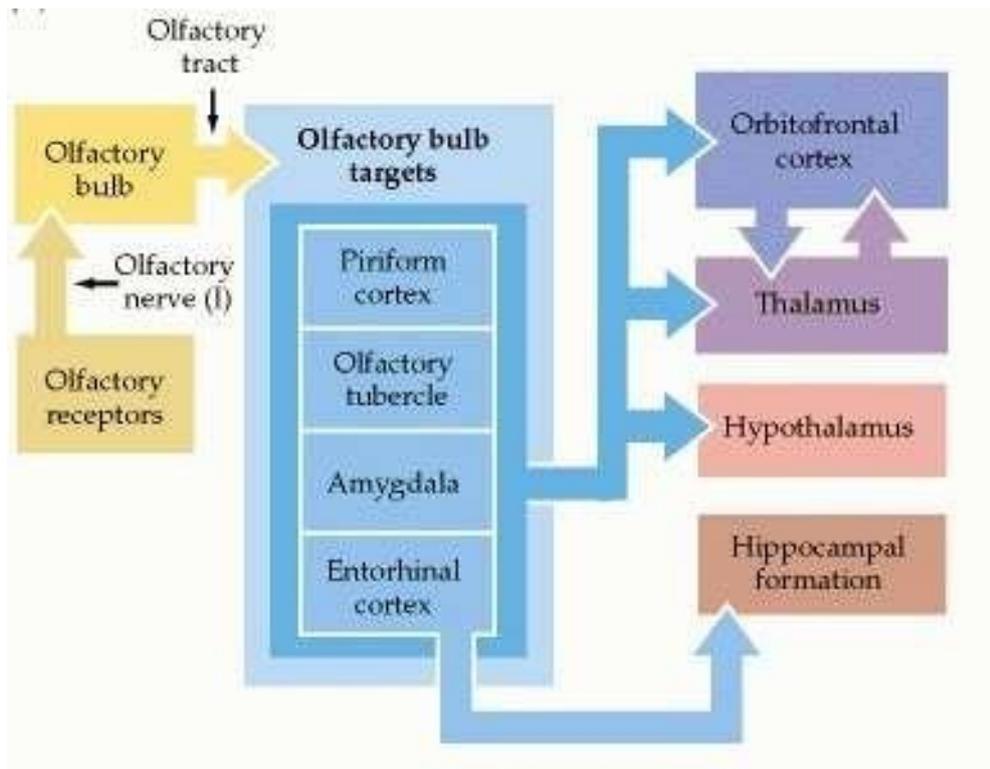
### THE OLFACTORY SYSTEM



#### Syarat suatu bahan dapat dibau :

1. Cukup mudah menguap : molekul masuk hidung melalui udara inspirasi
2. Cukup larut air ; dapat masuk lapisan mukus yg menutupi mukosa olfaktorius
3. Mudah larut dalam lemak





## E. INDRA PENGECAPAN

Lidah merupakan indra pengecap yang terdiri dari sejumlah bagian dan memiliki berbagai macam fungsi. Selain berfungsi sebagai pengecap, lidah juga memiliki beberapa fungsi utama, seperti membantu Anda berkomunikasi serta mengunyah dan menelan makanan.

Untuk menjalankan fungsinya, lidah dibantu oleh sejumlah otot dan saraf yang langsung terhubung ke otak. Keberadaan otot-otot inilah yang membuat lidah bisa bergerak bebas ke segala arah di dalam rongga mulut.

### Fungsi Indra Pengecapan

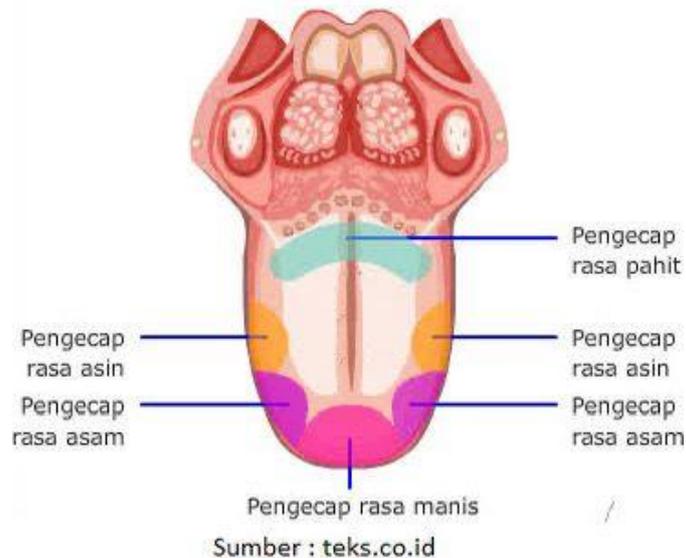
#### 1. Mengecap rasa

Salah satu fungsi utama lidah adalah merasakan rasa, suhu, hingga tekstur makanan yang masuk ke mulut Anda. Bagian lidah yang menjalankan fungsi ini adalah papila.

Kuncup perasa (*taste buds*) pada ujung papila akan mengirimkan sinyal melalui sel saraf yang terhubung ke otak untuk menghasilkan rasa tertentu. Anda mungkin pernah mendengar bahwa

setiap bagian lidah bertugas mengecap rasa yang berbeda. Nyatanya, semua bagian lidah bisa merasakan berbagai rasa. Hanya saja, sensitivitasnya memang berbeda-beda.

## 2. Membantu mengunyah dan menelan makanan



Ketika mengunyah makanan, lidah Anda akan langsung mengarahkan makanan supaya lebih mudah dikunyah. Setelah itu, lidah akan mengarahkan makanan ke bagian dorsum untuk ditelan.

Tak hanya itu, produksi [air liur](#) yang meningkat saat lidah bergerak juga akan memudahkan makanan untuk masuk ke kerongkongan.

### Beberapa Bagian Lidah

Lidah terdiri dari sekumpulan otot tanpa tulang yang dilapisi oleh jaringan berwarna merah mudah bernama mukosa. Satu-satunya tulang yang berhubungan langsung dengan lidah adalah tulang hyoid. Tulang ini terletak di antara leher dan dagu bagian dalam.

Lidah juga memiliki bagian lain yang disebut dengan frenulum. Bagian ini menghubungkan lidah dengan dasar rongga mulut sekaligus berfungsi sebagai penyangga lidah.

Secara garis besar, permukaan lidah bisa dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

### Ujung dan tepi lidah

Sesuai namanya, bagian ini meliputi lidah bagian depan (ujung) serta kanan dan kiri (tepi). Ujung dan tepi lidah bisa bergerak dengan bebas ke depan, belakang, kanan, dan kiri.

### Punggung lidah

Pada permukaan lidah terdapat banyak *papillae*, yaitu bintik-bintik kecil yang memberikan tekstur lidah. Kadang pada lidah bisa tampak terdapat kerak, kondisi ini normal dan lebih sering terjadi pada orang tua.

Permukaan *papillae* terdiri dari ribuan kuncup perasa (*taste buds*), yaitu sel saraf yang terhubung otak. Kuncup perasa membuat Anda bisa merasakan rasa, suhu, maupun tekstur benda yang masuk ke dalam mulut Anda, termasuk makanan.

### **Pangkal lidah**

Pangkal lidah menempel pada dasar rongga mulut dan terletak di belakang sehingga tidak bisa dilihat dari luar mulut. Pangkal lidah bisa bergerak, tetapi pergerakannya tidak bisa sebebaskan bagian ujung dan tepi lidah.

Bagian-bagian lidah yang disebutkan di atas punya peran yang sangat penting dalam membantu lidah menjalankan fungsinya. Jika terjadi masalah pada salah satu bagian tersebut, lidah tidak bisa menjalankan fungsinya dengan baik.

### **Macam-Macam Fungsi Lidah**

Seperti yang sudah disebutkan di atas, lidah memiliki fungsi utama sebagai indra pengecap, alat bantu berkomunikasi, mengunyah, dan menelan makanan. Berikut ini adalah penjelasan lengkapnya:

#### **1. Alat pengecap**

Semua *papillae* pada lidah memiliki alat perasa untuk merasakan makanan, minuman, atau apa pun yang masuk ke dalam mulut. Secara umum, lidah bisa mengecap empat rasa utama, yaitu manis, asam, pahit dan asin. Rasa kelima adalah umami atau gurih yang umum dapat dirasakan pada *monosodium glutamate* atau MSG.

#### **2. Membantu berkomunikasi**

Lidah bekerja sama dengan bibir dan gigi untuk membuat suara yang keluar dari dalam tenggorokan menjadi jelas dan mudah untuk dipahami oleh lawan bicara. Tanpa lidah, perkataan seseorang akan sulit dipahami.

#### **3. Membantu mengunyah makanan**

Karena bisa bergerak bebas di dalam mulut, lidah berfungsi membantu mengolah makanan dan minuman dari padat menjadi lembek, sehingga mudah untuk ditelan.

#### **4. Membantu menelan**

Setelah makanan dikunyah dan menjadi halus, lidahlah yang akan mendorong makanan ke dalam tenggorokan, lalu masuk ke dalam lambung dan diolah oleh organ pencernaan.

#### **5. Membantu mengisap**

Fungsi lidah sebagai alat bantu mengisap cairan paling jelas terlihat pada bayi. Bayi menggunakan lidahnya saat mengisap ASI dari payudara.

#### **6. Membantu menyentuh**

Ujung lidah merupakan salah satu bagian tubuh yang paling peka terhadap sentuhan. Oleh karena itu Anda dapat dengan mudah menyadari jika ada duri ikan, serpihan tulang, atau benda asing kecil yang tidak sengaja masuk di makanan. Lidah juga bisa membantu mencari sisa-sisa makanan yang tertinggal di dalam mulut.

#### **7. Melindungi mulut dari kuman**

Di dasar lidah, terdapat kumpulan sel-sel pelindung bernama tonsil lingual. Sel-sel ini berada di belakang rongga mulut. Bersamaan dengan amandel, tonsil lingual bertugas melindungi tubuh dari gangguan kuman-kuman yang bisa masuk melalui mulut.

Lidah memiliki fungsi yang sangat penting untuk tubuh kita. Tanpa lidah yang sehat aktivitas sehari-hari Anda pun bisa terganggu. Macam-macam gangguan pada lidah adalah sariawan, herpes stomatitis, hingga kanker lidah.

Agar lidah dapat menjalankan fungsinya dengan baik, pastikan Anda selalu menjaga kebersihan lidah dan kesehatan mulut, yaitu dengan rutin menyikat gigi dan menggunakan obat kumur. Selain itu, juga bisa menggunakan kerokan lidah untuk membersihkan permukaan lidah, karena lidah yang kotor dapat menjadi salah satu penyebab bau mulut.

### **PROSES SENSASI-PERSEPSI**

#### **1. PERSEPSI**

Persepsi merupakan proses mengenali objek atau peristiwa yang terjadi pada individu setelah mendapat stimulus melalui penginderaan. Penginderaan berlangsung setiap saat ketika

individu menerima stimulus melalui alat indera. persepsi adalah pengorganisasian dan penginterpretasian stimulus yang diindera sehingga merupakan sesuatu yang berarti dan merupakan respon yang terintegrasi dalam diri individu.

Persepsi adalah suatu proses memberi makna pada sensasi atau mengubah sensasi menjadi suatu informasi. Dengan melakukan persepsi, manusia memperoleh pengetahuan baru. Jika sensasi adalah proses kerja indra seseorang maka persepsi adalah cara seseorang memproses data indrawi tadi menjadi informasi agar dapat diartikan.

Proses diterimanya stimulus oleh alat indera merupakan proses alamiah atau proses fisik. stimulus yang diterima alat indera tersebut diteruskan oleh syaraf sensori ke otak. proses ini disebut proses fisiologis. kemudian terjadi proses selanjutnya di otak sebagai pusat kesadaran, yang mengakibatkan individu menyadari apa yang dilihat, didengar, diraba, dan lain-lain. proses ini dinamakan proses psikologis.



Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tahap terakhir dari proses persepsi adalah individu menyadari apa yang dilihat, didengar atau dirabanya. respon sebagai akibat dari persepsi dapat diambil oleh individu dalam berbagai bentuk.

Dalam proses persepsi perlu ada perhatian, karena individu tidak hanya dipaparkan pada satu stimulus saja, tetapi pada berbagai macam stimulus. tidak semua stimulus mendapatkan respon untuk dipersepsi. stimulus mana yang akan di persepsi, tergantung pada perhatian individu

bersangkutan.dengan kata lain ,stimulus mana yang akan dipersepsi oleh individu ,tergantunpada apa yang menarik perhatian individu yang bersangkutan.

Dari segi psikologi dikatakan bahwa tingkah laku seseorang merupakan fungsi dari cara dia memandang.oleh karena itu untuk mengubah tingkah laku seseorang harus dimulai dari mengubah persepsinya.dalam proses persepsi ,terdapat tiga komponen utama yaitu :

1. **Seleksi** adalah proses penyaringan oleh indera terhadap ransangan dari luar ,intensitas dan jenisnya dapat banyak atau sedikit.
2. **Interpretasi** ,yaitu proses mengorganisasikan informasi sehingga mempunyai arti bagi seseorang ,interpretasi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pengalaman masa lalu ,sistem nilai yang di anut ,motivasi,kepribadian ,dan kecerdasan interpretasi juga bergantung pada kemampuan seseorang untuk mengadakan pengategorian informasi yang diterimanya, yaitu proses mereduksi informasi yang kompleks menjadi sederhana.
3. **Interpretasi dan persepsi** kemudian diterjemahkan dlam bentuk tingkah laku sebagai reaksi (Depdikbud,1985,dalam soeleman,1987). jadi proses persepsi adalah melakukan seleksi,interpretasi dan pembulatan terhadap informasi yang sampai.

### **Faktor-faktor Persepsi**

Faktor-faktor tersebut adalah :

1. **Objek yang di persepsi.** persepsi mengandaikan adanya objek yang di persepsi.objek ini menimbulkan stimulus yang memicu atau merangsang alat indera atau reseptor.walaupun sebagian besar stimulus itu datang dari luar ,ada juga stimulus yang datang dari dalam individu yang merepresi.
2. **Alat indera,Syaraf dan pusat susunan syaraf.** alat indera atau reseptor berfungsi untuk menerima stimulus.sedangkan syaraf sensori berperan dalam meneruskan stimulus yang diterima reseptor ,kepusat susunan syaraf yaitu otak sebagai pusat kesadaran.supaya terjadi respons diperlukan syaraf motorik.
3. **Perhatian.** agar terjadi proses persepsi diperlukan perhatian ,yaitu proses atau tahap pertama sebagai persiapan mengadakan persepsi.perhatian adalah pemusatan atau pengonsentrasian seluruh aktivitas individu pada satu atau sekumpulan objek.

## **Proses Perubahan Sensasi-sensasi**

1. Stimulus (cahaya,suara,suhu)
2. Transduksi (sinyal listrik menjadi impuls syaraf) : Proses dimana panca indera merubah energi fisik ke sinyal-sinyal listrik yang kemudian menjadi impuls syaraf dan diteruskan ke otak untuk diproses.
- 3.Otak : Primary Areas ( Impuls syaraf menjadi sensasi )
- 4.Otak : Association Areas (sensasi diubah menjadi image yang bermakna (persepsi))
- 5.Personalized perception: pengalaman,lingkungan,emosi,ingatan-ingatan personal akan menambah persepsi kita.Oleh karena itu persepsi bisa tidak mencerminkan stimulus aslinya.Persepsi dapat bias, berubah,atau terdistorsi.

## **Pengaruh terhadap Persepsi Psikologis**

### **1. Asosiasi Emosional:**

- Sistem penciuman memiliki jalur langsung ke amigdala, yang merupakan pusat pengolahan emosi. Hal ini menjelaskan mengapa aroma tertentu dapat membangkitkan kenangan emosional yang kuat, seperti nostalgia atau ketenangan

### **2. Persepsi dan Interpretasi:**

- Proses pengolahan informasi penciuman di otak juga melibatkan interpretasi berdasarkan pengalaman sebelumnya. Aroma dapat memicu reaksi emosional yang berbeda tergantung pada konteks dan pengalaman individu

### **3. Gangguan Penciuman dan Kesehatan Mental:**

- Gangguan dalam sistem penciuman, seperti anosmia (hilangnya kemampuan mencium) atau hiposmia (penurunan kemampuan mencium), dapat berdampak pada kesehatan mental. Penelitian menunjukkan bahwa disfungsi penciuman sering terkait dengan kondisi psikologis seperti depresi dan kecemasan.

## **2. SENSASI**

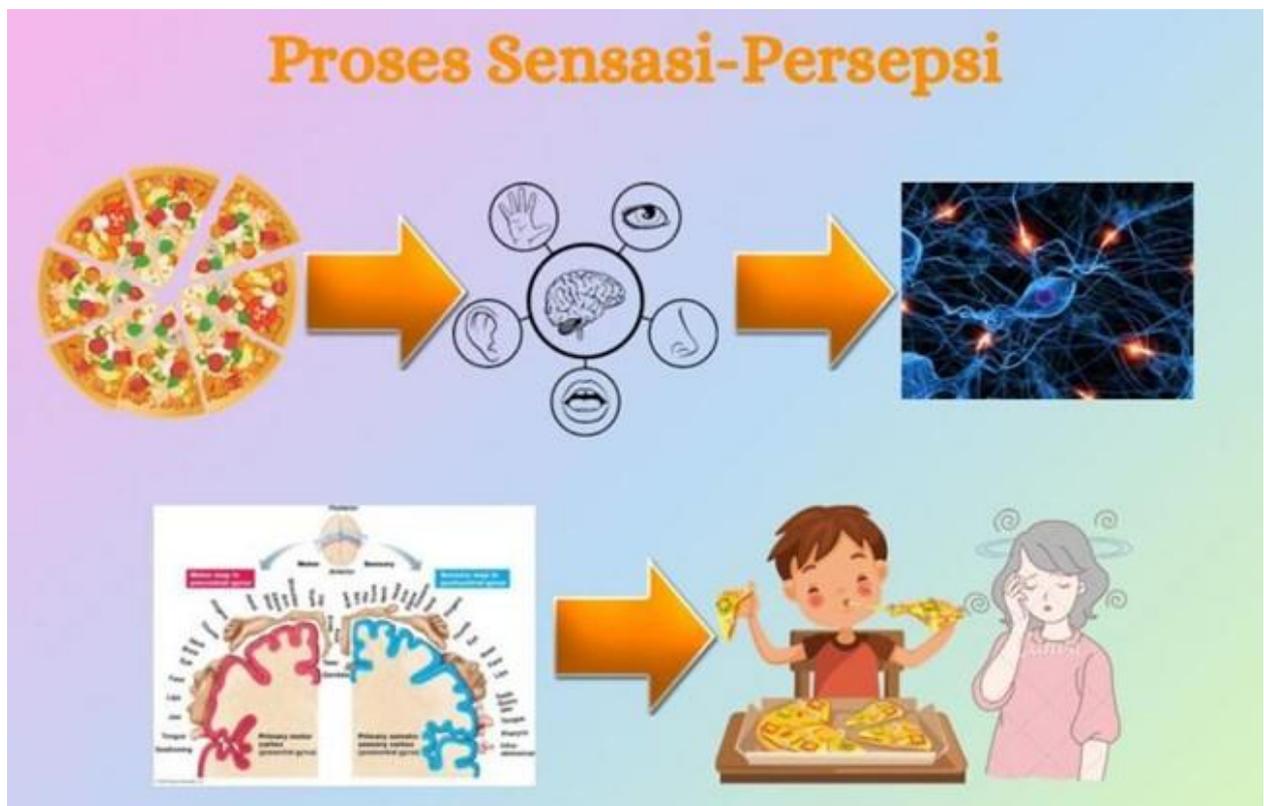
Sensasi adalah menyadari terhadap suatu kesan yang ditimbulkan oleh syaraf pusat melalui media sensorik. Hubungan antara sensasi dan persepsi adalah sesuatu yang saling terkait.

Proses sensasi ini terjadi saat alat indra mengubah informasi yang dimengerti oleh otak melalui proses transduksi. Agar informasi ini dapat diterima oleh indra, stimuli harus cukup kuat dan bisa melewati batas minimal intensitas stimuli.

Sensasi dapat dipengaruhi oleh dua faktor: faktor situasional (lembutnya suara, tajamnya bebauan) dan faktor personal (kapasitas alat indra, pengalaman, dan lingkungan budaya).

Ada macam-macam indera tubuh, yaitu visual (penglihatan), auditori (pendengaran), olfaktori (penciuman), gustatory (pengecapan), somatosensori (peraba), kinestesis (indra yang memberi informasi tentang posisi tubuh dan anggota badan) dan vestibular (indra keseimbangan).

### Proses Sensasi-Persepsi



Sensasi – Persepsi – Perilaku

### 3. PERBEDAAN SENSASI DAN PERSEPSI

Sensasi adalah sejumlah informasi yang relatif kurang bermakna yang terjadi ketika otak memproses sinyal elektrik yang berasal dari panca indera, proses penginderaan, proses penerimaan rangsang.

Sedangkan persepsi adalah **p**engalaman sensoris yang bermakna yang dihasilkan setelah otak menggabungkan ratusan sensasi, sekumpulan tindakan mental yang mengatur impuls-impuls sensorik menjadi suatu pola bermakna, hasil interpretasi terhadap rangsang-rangsang yang diterima, proses diterimanya rangsang sampai rangsang itu disadari dan dimengerti.

Proses Sensasi menjadi Persepsi

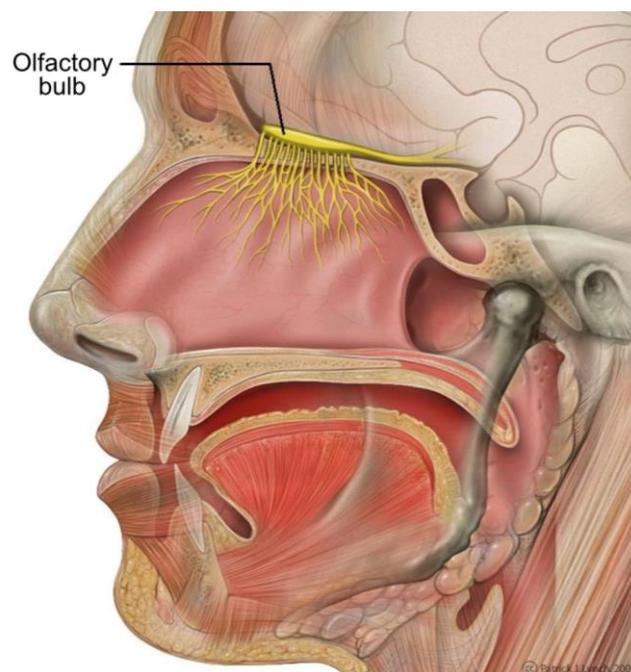
1. Stimulus: Cahaya, suara, suhu;
2. Transduksi: Sinyal listrik – Impuls syaraf;
3. Otak: *Primary Areas* – Impuls syaraf menjadi sensasi;

4. Otak: *Association Areas* – Sensasi diubah menjadi *image* yang bermakna (persepsi);
5. *Personalized Perception*: Pengalaman, lingkungan, emosi, ingatan-ingatan personal akan menambah persepsi seseorang.

### **Gangguan pada Sensasi dan Persepsi**

Agnosia adalah kegagalan dalam melakukan rekognisi tetapi tidak berhubungan dengan kerusakan sensoris, verbal, intelektual. Contoh: visual agnosia (terhambat dalam merekognisi stimulus dari sistem visual), prosopagnosia (gagal rekognisi wajah), objek agnosia (gagal rekognisi objek), color agnosia (gagal rekognisi warna).

Jadi, sensasi dan persepsi adalah dua hal mendasar dan terpenting dalam menyampaikan informasi kepada manusia. Di mana otak tersebut berfungsi sebagai prosesor dari aliran energi dan informasi. Setiap informasi yang didapat, akan diterima melalui proses indera. Indera memberi segala hal yang dibutuhkan untuk mengartikan berbagai peristiwa yang terjadi dan mengantisipasinya di masa depan.



**Pertanyaan untuk Bab 4:**

1. Bagian mana saja di mata yang berfungsi untuk mengatur cahaya yang masuk dan bagaimana cara kerjanya?
2. Jelaskan bagaimana proses penginderaan pada telinga dan apa saja proses kognitif yang memengaruhi persepsi terhadap suara.
3. Jelaskan bagaimana persepsi terhadap suatu stimulus berupa sentuhan terkait dengan perasaan yang ditimbulkan.
4. Apa saja proses yang terjadi ketika kita mencium suatu aroma? Jelaskan berdasarkan urutannya.
5. Jelaskan apa itu seleksi, interpretasi dan persepsi dalam suatu proses penginderaan.

## BAB 5

### BELAJAR, INGATAN, AMNESIA, DEMENSIA

#### A. Pengantar: Kisah Memori Manusia

Andaikan saja Anda mengetik surat untuk Ibu Anda dan kemudian surat itu Anda simpan di komputer atau laptop. Sepuluh tahun kemudian Anda mencari dokumen tersebut dan mencari di folder yang Anda simpan di komputer atau laptop itu. Kemungkinan Anda akan berhasil menemukan surat untuk Ibu Anda tersebut bukan? Apakah itu berarti komputer belajar sesuatu, atau mengingat sesuatu?

Lalu bagaimana dengan otak kita? Bagaimana kita mengingat sesuatu atau tidak mengingat sesuatu ketika kita sudah menyimpan informasi itu di otak kita? Bagaimana otak kita belajar sesuatu, tetapi kemudian hanya ingat di sesuatu materi tertentu, tetapi mungkin tidak lagi ingat di materi yang lain?

Pada bab ini kita akan belajar bersama apa dan bagaimana area otak tertentu saling bekerja sama dalam suatu proses belajar dan mengingat atau bahkan tidak lagi bisa mengingat sesuatu.

#### **Sebuah kisah tentang memori dan belajar dari H.M.**

**Sumber:** Pinel dan Barnes (2018), edisi ke-10, hal. 333-334.

H.M. adalah seorang laki-laki yang pada tahun 1953 berusia 27 tahun, dan pada saat itu menjalani operasi “lobektomi temporal medial bilateral” – sebuah operasi untuk “membuang” porsi medial kedua lobus temporal, termasuk sebagian besar merupakan hipokampus, amigada dan korteks yang berdekatan.

Selama 11 tahun sebelum operasinya tersebut, H.M. adalah penderita konvulsi tergeneralisasi yang menyebabkan dia mengalami kejang (seizures) rata-rata seminggu sekali dan konsulsi parsial terjadi setiap hari, terlepas dari dosis obat-obatan massif yang harus ditelannya. Hasil elektroensefalografi (EEG) menunjukkan bahwa konvulsi terjadi pada medial lobus temporalnya.

Pada dasarnya operasinya berjalan sukses. Konvulsi yang dialaminya berkurang sangat signifikan, meskipun obat antikonvulsannya telah banyak dikurangi dosisnya. Sebelum operasi tersebut H.M. adalah pribadi yang “*well-adjusted*” dengan kemampuan perseptual

dan motorik normal, serta kecerdasan yang baik. Setelah operasi skor IQ-nya naik dari 104 menjadi 118 sebagai hasil dari berkurangnya insiden *seizures*.

Namun demikian H.M. mungkin adalah “pasien terakhir” yang menjalani operasi lobektomi temporal medial bilateral karena efek amnesiknya yang sangat parah. H.M. memang mendapatkan kembali kesehatannya, tetapi ternyata memorinya terpenjara pada suatu hari di tahun 1953 (saat dia keluar dari ruang operasi). H.M. tidak mampu membentuk memori baru (amnesia retrograde). Seandainya Anda bertemu di H.M. pesta, ia akan mampu *ngobrol* dengan normal, tapi begitu ada distraksi dan dia kembali menemui Anda, H.M. tidak ingat siapa Anda dan apa yang sudah Anda diskusikan dengannya.

“H.M.: Pria yang memorinya terpenjara di masa lalu (*amnesia retrograde*)”.

## B. Belajar dan Ingatan

**Belajar** berhubungan dengan bagaimana pengalaman mengubah otak (Pinel & Barnes, 2018). Tokoh psikologi tradisional membedakan pembelajaran menjadi dua kategori, yaitu pengondisian klasik dan instrumental (Kalat, 2020). Pengondisian klasik, dipelopori oleh ahli fisiologi Rusia, yaitu Ivan Pavlov, yang melakukan eksperimen pada proses belajar yang melibatkan stimulus tidak terkondisi (UCS), stimulus terkondisi (CS), respon tidak terkondisi (UCR) dan respon terkondisi (CR). Percobaan Pavlov menandai suatu proses belajar dari hewan percobaan, yaitu seekor anjing yang diperdengarkan suara bel (CS) yang dipasangkan dengan kemunculan daging (UCS) yang merangsang munculnya saliva (air liur). Setelah beberapa kali pemasangan CS dan UCS, maka terjadi proses belajar pada hewan anjing tersebut, yaitu ketika diperdengarkan suara bel (CS) maka terjadi saliva. Saliva ini menjadi respon yang dikondisikan, oleh karena adanya suatu hasil belajar.

### Ingatan (Memori)

Ingatan berhubungan dengan bagaimana perubahan-perubahan (dalam otak) itu disimpan dan, setelah proses penyimpanan, kemudian diaktifkan (digunakan) kembali (Pinel & Barnes, 2018). Ingatan (*memory*) adalah sebuah fungsi kognisi yang melibatkan proses di otak dalam pengambilan informasi.

Secara umum, ingatan (*memory*) adalah sebuah fungsi dari kognisi yang melibatkan otak dalam pengambilan informasi. Ingatan akan dipelajari lebih mendalam di psikologi kognitif

dan ilmu saraf. Pada umumnya para ahli memandang ingatan sebagai hubungan antara pengalaman dengan masa lampau. Apa yang telah diingat adalah hal yang pernah dialami, pernah dipersepsinya, dan hal tersebut pernah dimasukkan kedalam jiwanya dan disimpan kemudian pada suatu waktu kejadian itu ditimbulkan kembali dalam kesadaran.

Ingatan juga disebut merupakan kemampuan untuk menerima dan memasukkan (*learning*), menyimpan (*retention*) dan menimbulkan kembali apa yang pernah dialami (*remembering*). Dalam proses mengingat informasi ada 3 tahapan yaitu memasukkan informasi (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan mengingat (*retrieval stage*).

Proses *Encoding* (pengkodean terhadap apa yang dipersepsi dengan cara mengubah menjadi simbol-simbol atau gelombang-gelombang listrik tertentu yang sesuai dengan peringkat yang ada pada organisme). Jadi *encoding* merupakan suatu proses mengubah sifat suatu informasi ke dalam bentuk yang sesuai dengan sifat-sifat memori organisme. Proses ini sangat mempengaruhi lamanya suatu informasi disimpan dalam memori. Proses perubahan informasi ini dapat terjadi dengan dua cara, yaitu:

1. Tidak sengaja, yaitu apabila hal-hal yang diterima oleh inderanya dimasukkan dengan tidak sengaja ke dalam ingatannya. Contoh konkritnya dapat kita lihat pada anak-anak yang umumnya menyimpan pengalaman yang tidak disengaja, misalnya bahwa ia akan mendapat apa yang diinginkan jika ia menangis keras-keras sambil berguling-guling.
2. Sengaja, yaitu bila individu dengan sengaja memasukkan pengalaman dan pengetahuan ke dalam ingatannya. Contohnya kita sebagai mahasiswa, dimana dengan sengaja kita memasukkan segala hal yang dipelajarinya di perguruan tinggi.

Fungsi kedua dari ingatan adalah mengenai penyimpanan/*storage* (penyimpanan terhadap apa yang telah diproses dalam *encoding*, apa yang dipelajari atau apa yang dipersepsi). Sesuatu yang telah dipelajari biasanya akan tersimpan dalam bentuk jejak-jejak (*traces*) dan bisa ditimbulkan kembali. Jejak-jejak tersebut biasa juga disebut dengan *memory traces*. Walaupun disimpan namun jika tidak sering digunakan maka *memory traces* tersebut bisa sulit untuk ditimbulkan kembali bahkan juga hilang, dan ini yang disebut dengan kelupaan. Sehubungan dengan masalah retensi dan kelupaan, ada satu hal yang penting yang dapat dicatat, yaitu mengenai interval atau waktu antara memasukkan dan menimbulkan kembali.

Masalah interval dapat dibedakan atas lama interval dan isi interval:

1. Lama interval, yaitu berkaitan dengan lamanya waktu pemasukan bahan (act of remembering). Lama interval berkaitan dengan kekuatan retensi. Makin lama intervalnya, makin kurang kuat retensinya, atau dengan kata lain kekuatan retensinya menurun.

2. Isi interval, yaitu berkaitan dengan aktivitas-aktivitas yang terdapat atau mengisi interval. Aktivitas-aktivitas yang mengisi interval akan merusak atau mengganggu memory traces, sehingga kemungkinan individu akan mengalami kelupaan. Atas dasar lama interval dan isi interval, hal tersebut merupakan sumber atau dasar berpijak dari teori-teori mengenai kelupaan.

Fungsi ketiga ingatan adalah berkaitan dengan menimbulkan kembali hal-hal yang disimpan dalam ingatan (*retrieval*). Proses mengingat kembali merupakan suatu proses mencari dan menemukan informasi yang disimpan dalam memori untuk digunakan kembali bila dibutuhkan. Mekanisme dalam proses mengingat kembali sangat membantu organisme dalam menghadapi berbagai persoalan sehari-hari. Seseorang dikatakan “Belajar dari Pengalaman” karena ia mampu menggunakan berbagai informasi yang telah diterimanya di masa lalu untuk memecahkan berbagai masalah yang dihadapi saat ini juga.

Menimbulkan kembali ingatan (*retrieval*) yang sudah disimpan dapat menggunakan cara:

1. *Recall*, yaitu proses mengingat kembali informasi yang dipelajari di masa lalu tanpa petunjuk yang dihadapkan pada organisme. Contohnya mengingat nama seseorang tanpa kehadiran orang yang dimaksud.

2. *Recognize*, yaitu proses mengenal kembali informasi yang sudah dipelajari melalui suatu petunjuk yang dihadapkan pada organisme. Contohnya mengingat nama seseorang saat ia berjumpa dengan orang yang bersangkutan.

3. *Re-integrative*, yaitu proses mengingat dengan menghubungkan berbagai informasi menjadi suatu konsep atau cerita yang cukup kompleks. Proses mengingat reintegrative terjadi bila seseorang ditanya sebuah nama, misalnya Siti Nurbaya (tokoh sinetron), maka akan teringat banyak hal dari tokoh tersebut karena orang tersebut telah menontonnya berkali-kali.

Ingatan jangka panjang eksplisit memiliki dua jenis, yaitu ingatan semantik dan episodik (Squire dkk., dalam Pinel & Barnes, 2018). *Ingatan Semantik* adalah ingatan eksplisit untuk fakta-fakta atau informasi secara umum. *Ingatan Episodik* adalah ingatan eksplisit untuk kejadian atau pengalaman tertentu, yaitu episode-episode dalam kehidupan seseorang.

Pada kasus ekstrim penderita amnesia, ingatan episodik jangka panjang tidak dapat dibentuk, meskipun kemungkinan ingatan semantik cukup normal. Artinya, mereka mungkin memiliki

ingatan normal tentang bahasa, tulisan, atau hal yang dipelajari di sekolah, tetapi tidak ingat apakah sudah makan siang, kapan pergi dengan teman, dan lain sebagainya.

Memori juga dapat dibagi menjadi dua jenis: memori jangka pendek dan memori jangka panjang (Kalat, 2020). Memori jangka pendek berasal dari berbagai peristiwa (stimulus) yang baru saja terjadi, sementara memori jangka panjang merupakan peristiwa (stimulus) yang terjadi pada masa-masa sebelumnya atau terjadi pada jangka (waktu) yang panjang. Sementara itu ada juga yang disebut dengan memori kerja/working memory, yaitu suatu jenis memori yang kita gunakan saat kita menyimpan sesuatu informasi.

### **C. Peran Hipokampus dan Proses Konsolidasi Memori.**

Kasus H.M. memberikan bukti sebuah konsolidasi ingatan (memori), dan menunjukkan bahwa hipokampus memainkan peran di dalamnya (Pinel & Barnes, 2018). Ingatan disimpan secara temporer (sementara) di hipokampus hingga ditransfer ke sistem penyimpanan kortikal yang lebih stabil. Teori ini kemudian disebut dengan *standard consolidation theory*.

### **D. Dimana Ingatan disimpan?**

Berbagai studi tentang memori menghasilkan dua kesimpulan utama:

1. Ingatan (memori) disimpan secara menyebar di otak, dan karena itu ingatan (memori) dapat selamat (bertahan) jika terjadi destruksi (kerusakan) struktur tunggal pada bagian otak tertentu.
2. Ingatan (memori) menjadi lebih resisten (kebal) terhadap disrupsi seiring berjalannya waktu.

Empat struktur neural yang berperan dalam penyimpanan ingatan adalah:

1. *Hipokampus*
2. *Korteks temporal medial*, yang memiliki peran dalam ingatan episodik.
3. *Nukleus mediodorsal thalamus*
4. *Otak depan basal*, yang terimplikasi dalam defisit ingatan pada kasus sindrom Korsakoff dan penyakit Alzheimer.

## **E. Lima Daerah Otak yang terkait dengan Ingatan (memori).**

### *1. Korteks Inferotemporal*

*Korteks temporal inferior*, bersama dengan korteks perirhinal yang berdekatan dengannya, berperan penting dalam menyimpan memori (ingatan) yang terkait dengan input visual.

### *2. Amigdala*

*Amigdala* berperan penting dalam ingatan-ingatan yang terkait dengan pengalaman yang berhubungan dengan emosi.

### *3. Korteks Prefrontal*

*Korteks prefrontal* adalah daerah korteks frontal yang terletak pada posisi anterior terhadap korteks motorik. Sebagai catatan: dua kemampuan ingatan episodik seringkali hilang pada pasien-pasien yang mengalami lesi (kerusakan) pada prefrontal besar.

### *4. Serebelum*

*Serebelum* (otak besar) adalah bagian otak yang berperan dalam penyimpanan ingatan tentang keterampilan sensorimotor yang dipelajari melalui berbagai mekanisme neuroplastis.

### *5. Striatum*

*Striatum* adalah bagian dari otak besar yang juga disebut otak depan karena lokasinya di bagian frontal (depan). Striatum berperan dalam menyimpan ingatan untuk hubungan yang konsisten antara stimulus dan respon, atau merupakan tipe ingatan yang berkembang secara inkremental (bertambah sedikit demi sedikit).

## **F. Mekanisme Sinaptik Belajar dan Ingatan (Memori)**

### *1. Long-term potentiation/ LTP (Potensiasi jangka panjang)*

LTP berasal dari hipotesis teori Hebb yang menyatakan bahwa dalam otak terjadi fasilitasi transmisi sinaptik terus menerus selama terjadinya proses belajar dan pembentukan ingatan. Fasilitasi transmisi sinaptik tersebut menyusul terjadinya stimulasi elektrik frekuensi tinggi yang terjadi pada neuron-neuron pra-sinaptik. Dari berbagai eksperimen LTP terlihat di banyak spesies dan terutama terjadi pada bagian otak mereka, dan yang paling sering terlihat di bagian hipokampus (pada percobaan dengan tikus).

### *2. Induksi LTP: Belajar*

Reseptor NMDA (atau N-methyl-D-aspartate) adalah reseptor glutamate – atau neurotransmitter eksitatorik utama dari otak. Reseptor NMDA akan merespon jika: (a) ada

glutamate yang terikat pada neurotransmitter ini; (b) neuron post-sinaptik sudah terdepolarisasi secara parsial.

## **G. Biopsikologi Ingatan**

### *1. Amnesia Infantil*

Setiap orang pada dasarnya mengalami fenomena amnesia infantil. Amnesia infantil ini artinya kita hampir tidak memiliki ingatan apa pun tentang berbagai peristiwa saat kita masih bayi.

### *2. Obat Pintar (Neurotropik): Apakah berfungsi?*

Nootropics (nootropika), atau obat pintar, adalah substansi/zat (obat, suplemen, ekstrak herbal, dan lain-lain) yang diduga dapat memperbaiki ingatan. Beberapa jenis di antaranya adalah ekstrak ginkgo biloba, ekstrak ginseng, antioksidan, phospho-lipid, stimulan tertentu (seperti amfetamin, metilfenidat), dan masih banyak lagi. Namun demikian, perlu dicatat bahwa hingga saat ini tidak ada nootropika yang diakui telah menunjukkan dengan sangat meyakinkan bahwa telah terbukti memiliki efek dapat memperbaiki ingatan manusia (baca lebih lanjut Pinel & Barnes, 2018, hal. 365).

## **H. Kelupaan (Forgetting)**

Kelupaan terjadi karena materi yang disimpan dalam ingatan itu jarang ditimbulkan kembali dalam alam kesadaran yang akhirnya mengalami kelupaan. Hali itu dikarenakan interval merupakan titik pijak dari teori-teori tentang kelupaan.

Ada lima teori lupa, yaitu:

- 1. Decay Theory (Atropi)*, teori ini beranggapan bahwa memori menjadi semakin aus dengan berlalunya waktu bila tidak pernah diulang kembali (rehearsal). Informasi yang disimpan dalam memori akan meninggalkan jejak-jejak (memory trace) yang bila dalam jangka waktu lama tidak ditimbulkan kembali dalam alam kesadaran, akan rusak atau menghilang.
- 2. Teori Interferensi*, teori ini menitikberatkan pada isi interval. Teori ini beranggapan bahwa informasi yang sudah disimpan dalam memori jangka panjang masih ada dalam gudang memori (tidak mengalami keausan), akan tetapi jejak-jejak ingatan saling bercampur aduk, mengganggu satu sama lain. Bisa jadi bahwa informasi yang baru diterima mengganggu proses mengingat yang lama, tetapi juga terjadi sebaliknya. Bila

informasi yang baru kita terima menyebabkan kita sulit mencari informasi yang sudah ada dalam memori kita, maka terjadilah interferensi retroaktif. Sedangkan, bila informasi yang kita terima sulit untuk diingat karena adanya pengaruh ingatan yang sama, maka terjadi proses interferensi proaktif.

3. Teori *Retrieval Failure*, teori ini sebenarnya sepakat dengan teori interferensi bahwa informasi yang sudah disimpan dalam memori jangka panjang selalu ada, tetapi kegagalan untuk mengingat kembali lebih disebabkan tidak adanya petunjuk yang memadai. Dengan demikian, bila syarat tersebut dipenuhi (disajikan petunjuk yang tepat), maka informasi tersebut tentu dapat ditelusuri dan diingat kembali.
4. Teori *Motivated Forgetting*, menurut teori ini, seseorang akan cenderung berusaha melupakan hal-hal yang tidak menyenangkan. Hal-hal yang menyakitkan atau tidak menyenangkan ini akan cenderung ditekan atau tidak diperbolehkan muncul dalam kesadaran. Jadi, teori ini beranggapan bahwa informasi yang telah disimpan masih selalu ada.
5. *Lupa karena sebab-sebab Fisiologis*, para peneliti sepakat bahwa setiap penyimpanan informasi akan disertai berbagai perubahan fisik di otak.
  - 5.1 *Perubahan fisik ini disebut engram*. Gangguan pada engram ini akan mengakibatkan lupa yang mengakibatkan amnesia.
  - 5.2. Bila yang dilupakan adalah berbagai informasi yang telah disimpan beberapa waktu yang lalu, yang bersangkutan disebut menderita amnesia retrograd. Bila yang dilupakan adalah informasi yang baru saja diterimanya, maka orang tersebut menderita amnesia anterograd.

## I. Amnesia

Asesmen Amnesia (Pinel & Barnes, 2018). Pada bagian ini akan dijelaskan berbagai macam asesmen neuropsikologi yang dapat digunakan untuk pasien sehat atau pun pasien yang kemungkinan menderita amnesia.

### 1. *Digit Span (+1 test)*

Ketidakmampuan H.M. untuk membentuk ingatan jangka panjang terlihat dari hasil tes *Digit Span*. H.M. diminta untuk mengulangi 5 *digit* yang dibacakan dengan interval 1 detik dan dia mengulangi dengan benar. Pada percobaan berikutnya 5 *digit* yang sama disajikan dengan sekuensi yang sama dengan 1 *digit* yang baru ditambahkan di bagian akhir. Sekuensi enam *digit* yang sama disajikan beberapa kali hingga ia menyebutkan

dengan urutan yang benar, dan setelah itu sebuah *digit* lain ditambahkan di bagian akhir. Demikian seterusnya. Setelah 25 kali percobaan, H.M. tidak mampu mengulangi sekuensi *8-digit*, sementara subjek-subjek normal dapat mengulangi 15 *digit* setelah 25 kali percobaan dengan *digit span +1*.

## 2. *Block-tapping Memory Span*

H.M. mengalami **amnesia global**, yaitu suatu amnesia terhadap informasi yang disajikan di semua modalitas indera. Amnesia H.M. tidak terbatas hanya pada materi verbal yang diukur dengan menggunakan block-tapping memory-span test. Sembilan balok disebar di atas papan di depan H.M., dan ia diminta untuk melihat tester (neuropsikolog) yang menyentuh salah satu sekuensi dan kemudian dia diminta mengulang sekuensi sentuhan yang sama. H.M. memiliki block-tapping span sebanyak 5 balok, yang merupakan kisaran normal, tetapi dia tidak dapat belajar menyentuh sekuensi 6 balok meskipun urutan yang sama diulangi sebanyak 12 kali.

## 3. *Mirror-Drawing Test*

Indikasi pertama bahwa *amnesia anterograde* H.M. tidak terjadi pada seluruh memori jangka panjangnya adalah dari hasil tes mirror-drawing test. Tugas H.M. dalam tes ini adalah menggambar garis dalam batas-batas sebuah target berbentuk bintang dengan mengamati tangannya di cermin. H.M. diminta menelusuri bintang itu sebanyak 10 kali selama tiga hari berturut-turut. Performa H.M. meningkat selama tiga hari percobaan, yang menunjukkan adanya retensi (pengendapan informasi) terhadap tugas tersebut. Namun demikian, meskipun performa pada tugas tersebut meningkat, tetapi H.M. sama sekali tidak ingat bahwa ia pernah mengerjakan tugas yang sama selama tiga hari berturut-turut tersebut.

## 4. *Incomplete-Pictures Test*

Penemuan bahwa H.M. mampu membentuk ingatan jangka panjang untuk mirror-drawing menunjukkan bahwa tugas-tugas sensorimotorik adalah salah satu pengecualian untuk ketidakmampuannya membentuk ingatan jangka panjang. Namun demikian, temuan pada tes tersebut kontradiktif dengan tes untuk membentuk ingatan jangka panjang baru dengan menggunakan *incomplete-pictures test*. Tes ini adalah tes sensorimotor untuk mengukur ingatan (memori) dengan menggunakan lima set gambar yang dipecah-pecah. Setiap set berisi gambar 20 objek yang sama, namun berbeda-beda tingkat kelengkapannya. Set 1 berisi gambar yang paling terpecah-pecah, dan set ke-5 berisi gambar-gambar yang lengkap. Subjek biasanya akan diminta mengidentifikasi kedua puluh objek dari set yang paling terpecah-pecah (set 1); setelah

itu objek-objek yang tidak dikenali disajikan di versi set ke-2, dan seterusnya hingga 20 objek teridentifikasi. Pada tes ini performa H.M. meningkat satu jam kemudian. Namun terlepas dari performanya yang meningkat, H.M. sama sekali tidak ingat bahwa sebelumnya ia telah mengerjakan tugas tersebut.

Berbagai eksperimen terkait ingatan (*memory*).

1. Metode dengan melihat waktu atau usaha belajar (*the learning time method*). Metode ini merupakan metode penelitian ingatan dengan melihat sejauh mana waktu yang diperlukan oleh seseorang untuk dapat menguasai materi yang dipelajari dengan baik, seperti dapat mengingat kembali materi tersebut tanpa kesalahan. Misalnya seseorang yang disuruh mempelajari suatu syair lagu dan orang tersebut harus menimbulkan kembali syair tanpa ada kesalahan. Bila kriteria ini telah terpenuhi, maka diukur waktu yang diperlukan hingga mencapai kriteria tersebut. Individu yang satu lebih cepat daripada individu yang lain, tetapi ada pula yang lambat. Hal tersebut menunjukkan bahwa waktu atau usaha yang dibutuhkan oleh seseorang berbeda-beda sesuai dengan kemampuan masing-masing
2. Metode belajar kembali (*the relearning method*). Metode ini merupakan metode yang berbentuk dimana suatu individu disuruh mempelajari kembali materi yang telah dipelajari sampai pada suatu kriteria tertentu. Dalam relearning, untuk mempelajari materi yang sama untuk kedua kalinya membutuhkan waktu yang relatif lebih singkat dibanding dengan pertemuan pertama. Jadi, dapat disimpulkan bahwa semakin sering dipelajari, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mempelajarinya, dan semakin banyak materi yang dapat diingat dengan baik, dan makin sedikit materi yang dilupakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses relearning ada waktu yang dihemat untuk disimpan. Oleh karena itu metode ini disebut juga dengan metode *saving method*.
3. Metode rekonstruksi. Metode ini menugaskan individu untuk mengkonstruksi kembali materi yang telah diberikan kepadanya. Dalam mengkonstruksi kembali dapat diketahui waktu yang digunakan, kesalahan-kesalahan yang diperbuat, sampai pada kriteria tertentu. Contohnya seperti bermain puzzle.
4. Metode mengenali kembali (*recognition*). Dalam metode ini penelitian dalam memori ditekankan pada recognition (mengenal kembali). Jadi subjek diminta untuk mempelajari materi kemudian materi tadi disajikan ulang dengan penyertaan materi

lain. Adanya materi lain untuk mentes subjek apakah ia mampu mengenal kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya diantara materi-materi lain yang disajikan.

5. Metode mengingat kembali. Dalam metode ini yang ditekankan adalah proses *recall* (mengingat kembali) terhadap apa yang telah dipelajari sebelumnya. Misalnya pada tes yang berbentuk esai atau pada tugas-tugas pengarang dimana subjek diminta untuk mengingat kembali peristiwa atau pengalaman yang dialaminya
6. Metode asosiasi berpasangan. Metode ini mengambil bentuk subjek disuruh mempelajari materi secara berpasang-pasangan. Untuk mengetahui sejauh mana kemampuan mengingat apa yang telah dipelajarinya, maka dalam evaluasi, salah satu pasangan digunakan sebagai stimulus, dan subjek disuruh menampilkan kembali (baik *recall* maupun *recognition*).

### ***Amnesia Sindrom Korsakof***

Sindrom Korsakoff adalah gangguan ingatan yang lazim terjadi pada orang-orang yang mengonsumsi banyak alkohol. Gangguan ini sebagian besar dikaitkan dengan keursakan otak yang berhubungan dengan defisiensi (kekurangan) tiamin (vitamin B1 atau vitamin yang dapat membantu sel-sel tubuh mengubah karbohidrat menjadi energi) yang sering menyertai konsumsi alkohol berat. Pada tahap lanjut, sindrom Korsakoff ini ditandai oleh berbagai masalah sensori dan motorik, kebingungan ekstrem, perubahan kepribadian, bahkan juga resiko kematian akibat gangguan gastrointestinal, atau jantung.

### ***Penyakit Alzheimer***

Penyakit Alzheimer adalah penyebab utam lain untuk amnesia. Tanda pertama dari penyakit Alzheimer adalah kemunduran ingatan ringan, namun gangguan ini dapat bersifat progresif. Pada akhirnya, demensia berkembang dan penyakit menjadi semakin berat sehingga pasien tidak mampu melakukan aktivitas yang sangat sederhana sekalipun, seperti makan, berbicara, mengenali pasangan atau orang terdekat lain, atau pun mengontrol buang air kecil. Penyakit Alzheimer ini adalah penyakit terminal. Selain defisit anterograde dan retrograde berat (berdasarkan suatu tes ingatan/memori), pasien dengan Alzheimer pra-demensia sering menunjukkan defisit dalam ingatan jangka pendek dan beberapa tipe ingatan/memori implisit.

## **J. DEMENSIA (Kehilangan Memory)**

### **Pengertian Demensia**

Demensia adalah kondisi penurunan kemampuan berpikir dan ingatan seseorang yang umumnya terjadi pada lansia (usia 65 tahun ke atas). Kondisi ini dapat memengaruhi gaya hidup, aktivitas sehari-hari, dan kemampuan bersosialisasi penderitanya.

Biasanya, demensia juga sering kali disebut dengan penyakit pikun atau pelupa. Namun, tidak semua orang yang sering lupa mengalami demensia. Lantas, apa yang menjadi penyebab demensia dan bagaimana cara mengobatinya? Mari simak selengkapnya melalui ulasan di bawah ini.

Demensia adalah istilah yang digunakan untuk melukiskan gejala-gejala sekelompok penyakit yang mempengaruhi otak. Ini bukan satu penyakit yang spesifik. Demensia mempengaruhi cara berpikir, kelakuan dan kemampuan untuk melakukan pekerjaan biasa sehari-hari. Fungsi otak cukup banyak terpengaruh sehingga mengganggu pergaulan dan pekerjaan normal penderita. Tanda khas demensia adalah ketidakmampuan melakukan kegiatan sehari-hari sebagai akibat dari berkurangnya kemampuan kognitif (mengenali).

Penyakit demensia adalah kondisi yang ditandai dengan menurunnya daya ingat seseorang. Namun, pada dasarnya demensia bukanlah suatu penyakit melainkan sekumpulan gejala yang memengaruhi fungsi otak dalam mengingat, berpikir, berbicara, hingga berperilaku. Tingkat keparahan demensia cukup beragam, mulai dari ringan hingga berat. Kondisi ini bersifat progresif yang artinya dapat berkembang menjadi semakin buruk dari waktu ke waktu.

Demensia adalah kondisi yang umumnya terjadi pada pria maupun wanita lansia, risikonya pun akan semakin tinggi pada usia 85 tahun. Namun, faktor genetik juga cukup berperan sebagai salah satu faktor risiko terjadinya demensia.

### **Penyebab Demensia**

Penyebab demensia adalah kerusakan pada sel-sel saraf otak (dapat terjadi pada beberapa area otak). Gangguan pada fungsi otak ini dapat muncul dalam berbagai kondisi yang berbeda pada setiap orang, tergantung dari area otak yang terdampak.

Selain itu, menurunnya daya ingat karena demensia juga bisa disebabkan oleh berkurangnya aliran darah dalam pembuluh darah otak. Kondisi ini dapat dipicu oleh berbagai hal, seperti stroke, infeksi katup jantung, atau gangguan pada pembuluh darah lainnya.

orang-orang di sekelilingnya. Apabila tidak ditangani dengan baik, kondisi ini akan semakin memburuk seiring waktu.

### **Faktor Risiko Demensia**

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko demensia pada lansia adalah sebagai berikut:

- Memiliki keluarga dengan riwayat demensia.
- Kebiasaan merokok.
- Pola makan tidak sehat.
- Jarang berolahraga.
- Kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol.

### **Jenis-jenis Demensia**

Demensia memiliki banyak jenis, di antaranya:

- Alzheimer: jenis demensia yang paling sering dialami. Penyakit Alzheimer menyebabkan otak menyusut dan sel-sel otak mati sehingga mengakibatkan penurunan daya ingat, kemampuan berpikir, penalaran, dan komunikasi, secara bertahap.
- Demensia vaskular: biasanya terjadi karena kurangnya suplai darah ke bagian tertentu pada otak. Suplai darah yang berkurang dapat menyebabkan jaringan otak menyusut dan mati sehingga mengakibatkan penurunan daya ingat serta kemampuan berpikir.
- Lewy body dementia: terjadi karena penumpukan protein alpha-synuclein ( $\alpha$ S) di otak secara tidak wajar. Protein tersebut memengaruhi zat kimiawi di dalam otak yang mengakibatkan perubahan suasana hati dan perilaku.
- Demensia akibat penyakit Parkinson: juga dikenal sebagai Demensia Parkinson (Parkinson's Disease Dementia), dapat terjadi seiring perkembangan penyakit Parkinson.
- Demensia frontotemporal: jenis demensia yang paling jarang terjadi. Demensia frontotemporal, juga dikenal sebagai penyakit Pick, dapat menyebabkan perubahan perilaku dan kesulitan berbicara.
- Penyakit Creutzfeldt-Jakob: penyakit degeneratif fatal yang diduga disebabkan oleh protein prion.

Penderita demensia mengalami atrofi atau penyusutan jaringan otak, yang mengakibatkan hilangnya ingatan, perubahan suasana hati, dan penurunan fungsi kognitif

## **Gejala Demensia**

Beberapa gejala yang disebabkan oleh demensia adalah sebagai berikut:

- Kehilangan memori (biasanya gejala ini disadari oleh orang-orang terdekatnya).
- Kesulitan dalam berkomunikasi atau berbahasa.
- Kesulitan merencanakan sesuatu.
- Sering merasa bingung.
- Kesulitan menyelesaikan tugas yang kompleks.
- Kesulitan berkoordinasi dan penurunan fungsi motorik.

Demensia juga bisa menimbulkan gejala berupa perubahan psikologis, seperti;

- Perubahan kepribadian.
- Gelisah.
- Berperilaku aneh.
- Halusinasi.
- Agitasi.
- Mengalami ketakutan berlebihan.

## **Pertanyaan untuk Bab 5 :**

1. Jelaskan secara singkat mengapa kita dapat memahami belajar dan ingatan dari kisah perjalanan sakit dan terapi (intervensi) yang dilalui oleh H.M.
2. Jelaskan tiga tahapan kita dapat membentuk memori (ingatan).
3. Jelaskan berbagai metode untuk melakukan pemanggilan kembali (retrieval) dari memori yang kita simpan?
4. Jelaskan lima daerah otak yang berkaitan dengan memori manusia.
5. Jelaskan lima teori kelupaan (*forgetting*).

## BAB 6

### BIOPSIKOLOGI DARI GANGGUAN PSIKIATRIK

#### A. SKIZOPRENIA

Skizofrenia adalah suatu kelainan yang ditandai oleh penurunan kemampuan dalam menjalani kehidupan sehari-hari karena adanya suatu kombinasi dari halusinasi, delusi, gangguan pikiran, gangguan pergerakan, dan ekspresi emosi yang tidak sesuai (APA, 1994). Skizofrenia sering oleh orang kebanyakan disebut gila (rusaknya integritas antara emosi, pikiran, dan tindakan).

Skizofrenia adalah gangguan mental berat yang dapat memengaruhi tingkah laku, emosi, dan komunikasi. Penderita skizofrenia bisa mengalami halusinasi, delusi, kekacauan berpikir, dan perubahan perilaku.

Berdasarkan data yang diperoleh dari World Health Organization, ada sekitar 20 juta orang di seluruh dunia menderita skizofrenia. Sementara menurut penelitian Kementerian Kesehatan RI tahun 2019, diperkirakan ada 450.000 orang dengan gangguan jiwa (ODGJ) berat di Indonesia, (termasuk skizofrenia).

Penyebab skizofrenia masih menjadi misteri bagi para ahli, namun beberapa faktor yang diduga berkontribusi terhadap perkembangan kondisi ini telah diidentifikasi. Berikut adalah penjelasan mengenai penyebab skizofrenia:

1. Faktor Genetik
2. Riwayat Keluarga: Risiko meningkat menjadi 40% jika kedua orang tua menderita skizofrenia, dan dapat mencapai 50% pada kembar identik
3. Komplikasi Kehamilan dan Persalinan

Kondisi Prenatal: Faktor seperti kekurangan nutrisi, paparan racun atau virus, serta komplikasi saat persalinan (misalnya, kekurangan oksigen) dapat meningkatkan risiko anak mengalami skizofrenia. Kelahiran prematur dan berat badan lahir rendah juga merupakan faktor risiko.

Faktor Lingkungan

4. Stres dan Trauma: Pengalaman stres berkepanjangan, seperti perceraian atau kehilangan orang terkasih, serta pengalaman traumatis di masa lalu, dapat memicu

atau memperburuk gejala skizofrenia. Lingkungan yang tidak mendukung juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan kondisi ini

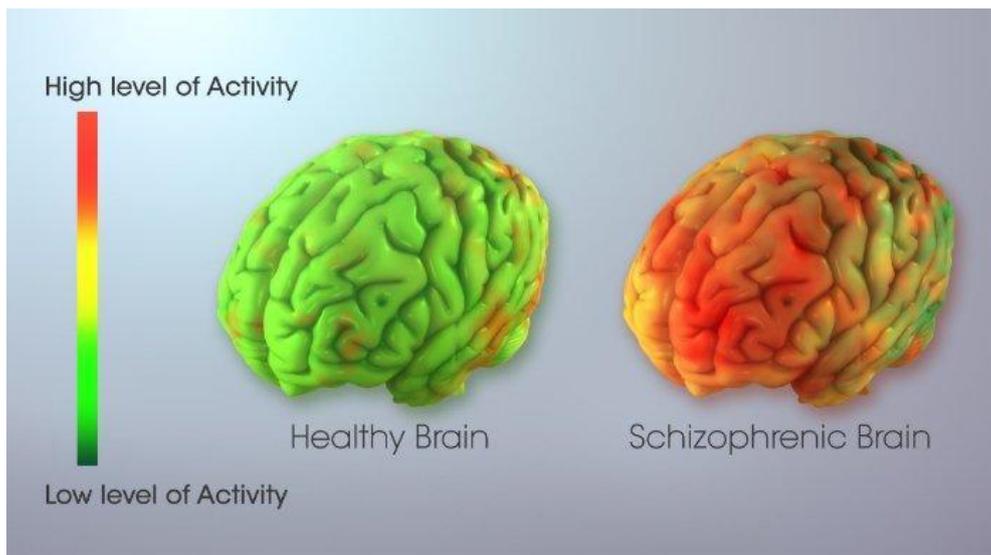
5. Penyalahgunaan Narkoba/obat Psikoaktif: Penggunaan narkoba, terutama ganja, dapat meningkatkan risiko skizofrenia, terutama pada individu dengan predisposisi genetik. Penelitian menunjukkan bahwa pengguna ganja memiliki risiko empat kali lipat untuk mengalami gejala skizofrenia.
6. Faktor kimia pada otak.

Ketidakeimbangan kadar serotonin dan dopamin pada otak dapat menjadi salah satu kondisi yang menyebabkan sekaligus meningkatkan risiko *schizophrenia*. Keduanya adalah zat kimia yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal antara sel otak sebagai bagian dari neurotransmitter.

7. Ada perbedaan pada struktur dan fungsi otak ketimbang seseorang yang tidak memiliki masalah kejiwaan.

Perbedaan ini termasuk:

- Ventrikel otak memiliki ukuran yang lebih besar. Ventrikel adalah bagian dalam otak yang berisi cairan.
- Lobus temporalis memiliki ukuran yang lebih kecil. Ingatan dalam otak manusia berkaitan dengan lobus temporalis.
- Sel-sel pada otak memiliki koneksi yang lebih sedikit.



Perbedaan otak orang sehat dan pengidap skizofrenia ([www.scientificanimations.com](http://www.scientificanimations.com))

## Jenis-Jenis Skizofrenia

Ada beberapa jenis skizofrenia, yang masing-masing memiliki karakteristik dan gejala yang berbeda. Berikut adalah jenis-jenis skizofrenia:

- Skizofrenia Paranoid. Kondisi ini didominasi gejala delusi dan halusinasi. Perilakunya sering tampak waspada, curiga, dan mungkin bersikap defensif atau agresif.
- Skizofrenia Disorganisasi. Gejalanya berupa perilaku dan pembicaraan yang sangat tidak terorganisir dan tidak masuk akal. Ciri-cirinya sering kali tidak mampu merawat diri sendiri dengan baik dan menunjukkan emosi yang tidak pantas atau datar.
- Skizofrenia Katatonik. Ciri-ciri *schizophrenia* ini berupa gangguan motorik yang menonjol, termasuk immobilitas (tidak bergerak), aktivitas motorik yang berlebihan, atau perilaku yang aneh. Perilakunya sering berpostur kaku untuk waktu yang lama, atau menunjukkan gerakan motorik yang cepat dan tanpa tujuan.
- Skizofrenia Residual. Gejalanya berupa penarikan sosial, kurangnya inisiatif, emosi datar atau tumpul, dan kurangnya kemampuan untuk berkomunikasi dengan jelas.
- Skizofrenia Undifferentiated. Gejala berupa kombinasi antara delusi, halusinasi, disorganisasi pikiran, dan gangguan perilaku.
- Skizofrenia Simpleks. Kondisi ini menyebabkan penurunan fungsi sosial dan okupasional, emosi datar, dan kurangnya motivasi.

Diagnosis Skizofrenia berdasar gejala

- *Thought eco*, *Thought insertion* atau *thought withdrawal*, *Thought broadcasting*
- Delusion of control = waham tentang dirinya dikendalikan oleh suatu kekuatan tertentu dari luar. Delusion of influence adalah waham tentang dirinya dipengaruhi oleh suatu kekuatan tertentu dari luar. Delusion of passivity adalah waham tentang dirinya tidak berdaya dan pasrah terhadap kekuatan dari luar. Delusion perception adalah pengalaman indrawi yang tidak wajar berbau mistik atau mukjizat.
- Halusinasi auditorik: suara halusinasi yang berkomentar secara terus menerus terhadap perilaku pasien, suara yang mendiskusikan perihal pasien di antara mereka sendiri, atau suara yang berasal dari salah satu bagian tubuhnya.
- Afek yang tidak pas

- Pikiran yang tidak koheren
- Perilaku ganjil: katatonia, kurang menjaga higiene pribadi, bicara berima, ekolalia, menyendiri dll.
- Kriteria diagnosis untuk Skizofrenia adalah harus ada satu gejala di atas yang amat jelas atau dua gejala atau lebih bila gejala kurang jelas.
- Gejala2 tersebut berlangsung dalam kurun waktu satu bulan atau lebih.

## **B. GANGGUAN AFEK/MOOD DISORDER**

### **Pengertian Gangguan Mood (Mood Disorder)**

Gangguan mood adalah masalah mental yang memengaruhi keadaan emosi seseorang. Pengidapnya bisa sangat bahagia dan sedih dalam waktu bersamaan. Seseorang baru bisa didiagnosis mengalami gangguan mood apabila mengalami gejala selama beberapa minggu.

Kondisi ini juga dapat menghambat aktivitas sehari-hari, terutama saat bekerja dan sekolah.

Gangguan suasana hati juga terdiri dari beberapa jenis, seperti:

- Depresi mayor, yaitu kurangnya minat untuk beraktivitas, merasa sedih atau putus asa selama minimal dua minggu.
- Gangguan bipolar yang terjadi ketika seseorang mengalami periode depresi yang bergantian dengan periode mania atau suasana hati yang meningkat.
- Distimia merupakan perubahan suasana hati dalam jangka panjang, depresi, atau mudah tersinggung yang berlangsung setidaknya selama dua tahun.
- Gangguan suasana hati yang berkaitan dengan kondisi kesehatan lain, seperti kanker, cedera, infeksi, dan penyakit kronis yang memicu gejala depresi.
- Gangguan mood akibat penyalahgunaan obat, alkoholisme, paparan racun, atau obat-obatan terlarang lainnya.

## Penyebab Gangguan Mood (Mood Disorder)

Kondisi ini bisa disebabkan oleh banyak hal, mulai dari genetik, lingkungan, dan biologis.

Berikut beberapa penyebab umum [gangguan mood](#):

- Gangguan suasana hati bisa diturunkan secara genetik. Seseorang yang punya riwayat keluarga depresi atau gangguan bipolar lebih berisiko untuk mengembangkan gangguan mood.
- Ketidakseimbangan zat kimia otak yang memengaruhi suasana hati.
- Stres yang berkepanjangan dapat mengganggu keseimbangan emosi dan memengaruhi kesehatan mental.
- Pengalaman traumatis semasa kecil, seperti pelecehan fisik, seksual, kehilangan orang tua atau kekerasan dalam rumah tangga.
- Insomnia atau tidur terlalu banyak bisa memengaruhi kesehatan mental dan memperburuk gejala mood disorder.
- Perubahan hormon dalam tubuh, seperti yang terjadi selama kehamilan, menopause, atau gangguan tiroid, dapat mempengaruhi suasana hati.
- Penyalahgunaan zat seperti alkohol, obat terlarang, atau obat-obatan tertentu juga dapat memicu mood disorder atau memperburuk kondisi yang sudah ada.
- Mengidap penyakit kronis, seperti gangguan tiroid, penyakit jantung, atau gangguan neurologis, bisa [memicu depresi](#) yang berkaitan dengan mood disorder.

## Faktor Risiko Gangguan Suasana Hati

Wajar bila setiap orang merasa sedih atau tertekan pada saat-saat tertentu. Namun, mereka yang mengidap gangguan suasana hati merasakannya lebih intens. Mereka juga kesulitan untuk mengelola perasaannya yang berubah-ubah.

Peristiwa hidup yang cukup berat dan stres dapat memperburuk perasaan sedih atau depresi tersebut. Alhasil, seseorang menjadi lebih sulit untuk mengelolanya. Hal inilah yang sering menjadi cikal bakal gangguan suasana hati.

Faktor lain yang bisa memicu kondisi ini, yaitu:

- Pola makan yang buruk atau defisiensi zat gizi tertentu, seperti asam lemak omega-3 atau vitamin D, dapat berhubungan dengan risiko depresi.
- Kurangnya dukungan sosial, isolasi, atau kesendirian yang kronis dapat menjadi faktor risiko untuk depresi.
- Kesulitan keuangan atau beban finansial yang berat dapat meningkatkan stres.
- Mengidap gangguan mental lainnya, seperti kecemasan atau gangguan makan, mungkin memiliki risiko lebih tinggi untuk mengembangkan gangguan suasana hati.
- Lingkungan di mana seseorang tinggal, bekerja, atau berinteraksi dengan orang lain juga dapat mempengaruhi risiko gangguan suasana hati. Misalnya, ketidakstabilan lingkungan atau tinggal di wilayah yang berkonflik.

### **Gejala Gangguan Mood (Mood Disorder)**

Gejalanya bisa berbeda-beda pada setiap pasien. Meski begitu, gangguan mood umumnya menimbulkan gejala berikut:

- suasana hati sedih, cemas, atau “kosong”.
- Merasa putus asa atau tidak berdaya.
- Memiliki harga diri yang rendah.
- Merasa tidak mampu atau tidak berharga.
- Rasa bersalah yang berlebihan.
- Punya pikiran untuk bunuh diri, ingin mati, atau mencoba bunuh diri.
- Kehilangan minat pada aktivitas biasa atau hobi.
- Masalah hubungan.
- Sulit tidur atau terlalu banyak tidur.
- Perubahan nafsu makan atau berat badan.
- Kekurangan energi.
- Sulit berkonsentrasi.
- Penurunan kemampuan untuk mengambil keputusan.
- Mengalami berbagai keluhan fisik, seperti sakit kepala, sakit perut, atau kelelahan.

- Sangat sensitif terhadap kegagalan atau penolakan.
- Iritabilitas, permusuhan, atau agresi.

### C. GANGGUAN BIPOLAR

Gangguan bipolar adalah gangguan mental yang ditandai dengan perubahan emosi yang drastis dari rasa gembira yang ekstrim menjadi depresi yang parah. Seseorang yang menderita bipolar dapat merasakan gejala mania (sangat senang) dan depresif (sangat terpuruk). Beberapa studi pencitraan otak menunjukkan perubahan fisik pada otak penderita gangguan bipolar. Dalam penelitian lain disebutkan, gangguan ini juga disebabkan oleh poin ketidakseimbangan *neurotransmitter*, fungsi tiroid yang abnormal, gangguan ritme sirkadian, dan tingkat tinggi hormon stres kortisol.

Gangguan bipolar umumnya ditandai dengan perubahan emosi yang drastis, ada episode mania dan depresi. Setiap fase emosi dapat berlangsung dalam hitungan minggu atau bulan. Bukan hanya pada orang dewasa, gangguan bipolar juga bisa terjadi pada anak.

Gangguan bipolar memiliki 2 episode, yaitu:

Episode mania

Pada orang dengan gangguan bipolar terdapat afek yang meningkat. Ditandai dengan adanya aktivitas resah, kegembiraan berlebihan, tertawa, percaya diri, bicara tidak terfokus, dan hilangnya kendali diri, kurang tidur.

Tipe mania ada 3

- Hipomania
- Mania tanpa gejala psikotik
- Mania dengan gejala psikotik

## ► Episode Depresi

Diasosiasikan dengan penurunan aktivitas pada korteks belahan otak kiri.

Gejala utama:

- afek depresi
- Kehilangan minat dan kegembiraan
- Berkurangnya energi yang menuju meningkatnya keadaan mudah lelah dan menurunnya aktivitas
- Konsentrasi dan perhatian berkurang
- Harga diri dan kepercayaan diri berkurang
- Gagasan tentang rasa bersalah dan tidak berguna
- Pandangan masa depan yang suram dan pesimistik
- Gagasan atau perbuatan membahayakan diri atau bunuh diri
- Tidur terganggu
- Nafsu makan berkurang.

Tipe depresi:

- Episode depresi ringan
- Episode depresi sedang
- Episode depresi berat tanpa gejala psikotik
- Episode depresi berat dengan gejala psikotik

## **Gejala Gangguan Bipolar**

Gangguan bipolar merupakan kondisi kejiwaan yang membuat penderitanya mengalami perubahan emosi yang drastis, dari mania (sangat senang) menjadi depresif (sangat terpuruk), atau pun sebaliknya. Sebelum terjadi perubahan dari satu emosi ke emosi lain, biasanya terdapat fase dimana suasana hati atau emosi pasien normal. Namun pada kasus tertentu,

perubahan emosi juga dapat terjadi tanpa adanya fase normal. Tiap emosi atau gejala, baik mania mau pun depresi, dapat berlangsung selama berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan.

Gejala mania yang muncul pada penderita gangguan bipolar dapat berupa:

- Merasa sangat bahagia atau senang.
- Berbicara sangat cepat, sering, dan tidak seperti keadaan normal.
- Merasa sangat bersemangat.
- Muncul rasa percaya diri yang berlebihan.
- Keinginan untuk tidur menurun.
- Tidak nafsu makan.
- Mudah terganggu

Gejala mania juga dapat ditandai dengan munculnya pikiran untuk membuat keputusan yang buruk atau cenderung bersikap impulsif. Dalam hal ini, penderita gangguan bipolar bisa secara tiba-tiba melakukan hubungan seksual yang tidak sehat, menyalahgunakan NAPZA, atau melakukan hal lain yang dapat merugikan dirinya bahkan orang lain.

Sedangkan gejala depresi yang muncul pada penderita bipolar dapat berupa:

- Merasa sangat sedih dan putus asa.
- Lemas dan kurang energi.
- Sulit berkonsentrasi atau mengingat sesuatu.
- Hilang keinginan untuk beraktivitas.
- Merasa kesepian dan tidak berguna.
- Merasa bersalah
- Pesimis terhadap segala hal dan membenci diri sendiri.
- Tidak nafsu makan.
- Gangguan dalam tidur seperti sulit tidur atau bangun terlalu dini.
- Delusi atau waham.
- Muncul keinginan untuk bunuh diri.

Penderita gangguan bipolar juga dapat mengalami munculnya gejala mania dan depresif secara bersamaan. Misalnya, merasa sangat bersemangat dan disaat yang bersamaan juga merasa sangat sedih. Kondisi itu disebut gejala campuran atau *mixed state*.

### **Akibat Gangguan Bipolar**

Dalam menangani gangguan bipolar, dokter akan menganjurkan penggunaan obat atau terapi khusus. Untuk menentukan metode yang tepat, pasien perlu melakukan pemeriksaan secara langsung ke dokter.

Gangguan bipolar yang tidak mendapatkan penanganan dapat menimbulkan dampak buruk bagi kehidupan penderitanya, seperti:

- Performa di sekolah atau tempat kerja memburuk.
- Kecanduan alkohol hingga penyalahgunaan NAPZA.
- Rusaknya hubungan sosial, misalnya dengan pasangan, kerabat, atau orang lain. Permasalahan keuangan (finansial).
- Menimbulkan keinginan hingga percobaan bunuh diri.

### **Penyebab Gangguan Bipolar**

Penyebab munculnya gangguan bipolar belum diketahui secara pasti. Namun, terdapat dugaan bahwa kondisi ini merupakan dampak dari adanya ketidakseimbangan pada *neurotransmitter*, yakni senyawa alami yang berfungsi mengendalikan fungsi otak.

Faktor genetik, fisik, lingkungan dan sosial memiliki peran atas terjadinya ketidakseimbangan *neurotransmitter* yang diduga menjadi penyebab gangguan bipolar. Maka dari itu, gejala gangguan bipolar dapat terpicu jika seseorang mengalami peristiwa traumatis. Selain peristiwa traumatis, faktor lain yang juga diduga memicu munculnya gejala gangguan bipolar meliputi: penyakit fisik, gangguan tidur, memiliki masalah rumah tangga, keuangan, pekerjaan, atau masalah keseharian lain, kecanduan alkohol dan menyalahgunakan NAPZA.

Intervensi atau terapinya:

- rapi kognitif dan psikoterapi lain
- Farmakoterapi
- CT (electroconvulsive therapy)
- Perubahan pola tidur
- Diet makanan tinggi omega

Obat antidepresi:

1. Obat kategori trisiklik bekerja dengan menghambat pengambilan ulang serotonin, dopamin dan katekolamina. Efek samping muncul karena obat ini tidak selektif target sarannya yaitu menghambat reseptor histamin dan asetilkolin dan kanal natrium.
2. Obat kategori SSRI (Selective Serotonin reuptake inhibitor) bekerja serupa dgn trisiklik namun lebih spesifik utk neurotransmitter serotonin.
3. Obat kategori MAOI (Monoamin oxidase inhibitor) bekerja dgn menghambat enzim monoamin sehingga prasinaptik memiliki lebih banyak neurotransmitter serotonin dan katekolamin utk dilepaskan

#### **D. GANGGUAN KECEMASAN (ANXIETY DISORDER)**

Kesehatan jiwa sama halnya dengan kesehatan fisik. Apabila tidak ditangani, gangguan kejiwaan dapat mengancam kehidupan seseorang. Rasa cemas merupakan reaksi normal tubuh terhadap stres yang merupakan pertahanan diri ketika berada dalam situasi yang memberikan tekanan. Meski tidak enak, stres sebenarnya merupakan bagian dari insting manusia untuk menjaga hidup kita tetap berjalan normal. Rasa cemas yang tidak berlebihan tidak berdampak negatif pada kondisi psikologis seseorang.

Gangguan cemas adalah perasaan khawatir, cemas atau takut yang berlebihan dan mengganggu aktifitas sehari-hari. Gangguan kecemasan wujudnya berbeda-beda pada setiap orang. Tergantung pada gejala apa saja yang dialami serta pemicunya. Cemas yang terjadi terus menerus tidak lagi dianggap cemas biasa dan harus segera ditangani karena merupakan sebuah bentuk gangguan kesehatan jiwa atau mental. Meski penyebab gangguan cemas belum diketahui secara pasti, beberapa faktor diduga dapat memicu munculnya kondisi ini diantaranya adalah pengalaman negatif yang pernah dialami atau trauma psikologis, keturunan, gangguan kepribadian, penyalahgunaan obat tanpa indikasi dan dosis yang tepat, atau penyakit tertentu.

Adapun beberapa jenis gangguan cemas yaitu gangguan panik, gangguan kecemasan sosial atau fobia sosial, gangguan kecemasan umum atau *Generalized Anxiety Disorder (GAD)*, *Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)* dan *Obsessive Compulsive Disorder (OCD)*. Gangguan panik merupakan serangan panik yang tiba-tiba dan berulang tanpa alasan yang jelas bisa terjadi kapan saja dan dimana saja.

Gangguan cemas terjadi ketika coping mechanism seseorang sudah tidak mampu menangani rasa cemas, sehingga terdapat kesalahan di dalam otak yang membuat seseorang mengira terdapat bahaya atau ancaman, meskipun sebetulnya tidak ada.

Coping mechanism merupakan berbagai usaha atau langkah yang dilakukan oleh seseorang untuk mengatasi masalah yang menyebabkan stres pada dirinya. Juga termasuk di dalamnya adalah upaya menyelesaikan masalah secara langsung, beradaptasi dengan perubahan, serta respons pertahanan terhadap situasi yang mengancam atau melebihi batas kemampuan individu secara kognitif maupun perilaku untuk melindungi diri dari masalah yang dihadapi.

### **Gejala Gangguan Cemas pada Seseorang**

Beberapa gejala gangguan cemas yang mungkin dirasakan seseorang secara psikologi di antaranya berupa:

- Rasa khawatir atau takut berlebihan, bahkan panik
- Tegang, perasaan tidak nyaman, merasa selalu dalam bahaya
- Merasa gelisah atau tidak dapat duduk tenang
- Bicara berlebihan dan cepat
- Sulit konsentrasi
- Takut hilang kendali, takut mati, atau takut menjadi gila
- Susah tidur
- Rasa ingin pingsan atau tercekik

Gejala kecemasan pada seseorang juga dapat bermanifestasi pada beberapa gejala fisik, a.l:

- Tekanan darah dan denyut jantung meningkat
- Tegang otot di kepala atau leher
- Sakit kepala, pusing, atau kepala terasa ringan
- Mual atau rasa tidak enak di lambung
- Diare atau konstipasi (sembelit)
- Berkeringat dingin
- Mulut kering
- Nyeri perut atau dada
- Sesak di tenggorokan dan kesulitan bernapas
- Napas pendek atau cepat
- Gemetar, merasa lemah, lemas, atau Lelah
- asa baal atau mati rasa dan rasa kesemutan

Gangguan cemas terjadi ketika coping mechanism seseorang sudah tidak mampu menangani rasa cemas, sehingga terdapat kesalahan di dalam otak yang membuat seseorang mengira terdapat bahaya atau ancaman, meskipun sebetulnya tidak ada. Coping mechanism merupakan berbagai usaha atau langkah yang dilakukan oleh seseorang untuk mengatasi masalah yang menyebabkan stres pada dirinya. Juga termasuk di dalamnya adalah upaya menyelesaikan masalah secara langsung, beradaptasi dengan perubahan, serta respons pertahanan terhadap situasi yang mengancam atau melebihi batas kemampuan individu secara kognitif maupun perilaku untuk melindungi diri dari masalah yang dihadapi.

Gejalanya berupa jantung berdebar, berkeringat, nyeri dada, ketakutan, gemetar, seperti tersedak atau seperti berasa diujung tandung. Berbeda dengan panik, gangguan kecemasan umum atau *Generalized Anxiety Disorder (GAD)* adalah rasa takut atau cemas yang luar biasa terhadap situasi sosial atau berinteraksi dengan orang lain baik sebelum, sesudah maupun selama dalam situasi tersebut. Gejalanya berupa takut atau tidak suka berinteraksi dengan orang lain, percaya diri rendah, menghindari kontak mata, takut dikritik atau dihakimi orang lain, malu atau takut berada ditempat umum. Sedangkan gangguan kecemasan umum atau *Generalized Anxiety Disorder (GAD)* yaitu cemas berlebihan dalam waktu lama (lebih dari 6 bulan) yang ditandai dengan gemetar dan berkeringat dingin, otot tegang, pusing atau sakit kepala, mudah marah, sering buang air kecil, sulit tidur, dada berdebar-debar, mudah lelah, nafsu makan menurun dan susah berkonsentrasi. Gangguan cemas yang lain adalah *Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)*, yaitu serangan panik yang dipicu oleh trauma pengalaman masa lalu misalnya kecelakaan atau kejadian yang mengancam jiwa. PTSD banyak terjadi pada wanita. Gejalanya antara lain *flash back*, menghindar / isolasi diri, emosi tidak stabil, sulit tidur dan konsentrasi atau keluhan fisik. PTSD dapat menimbulkan pikiran dan perasaan negatif untuk melukai diri sendiri atau mengakhiri hidup sehingga perlu mendapatkan pertolongan kesehatan yang khusus. Jenis gangguan cemas yang lain adalah *Obsessive Compulsive Disorder (OCD)* yang ditandai dengan pikiran negatif sehingga membuat gelisah, takut dan khawatir dan diperlukan perilaku yang berulang untuk menghilangkannya. Biasanya OCD terjadi terkait kebersihan dan keselamatan, dimana penderita menyadari bahwa perilaku yang dilakukan tidak perlu tetapi tidak bisa mengendalikan sehingga mengganggu aktifitas.

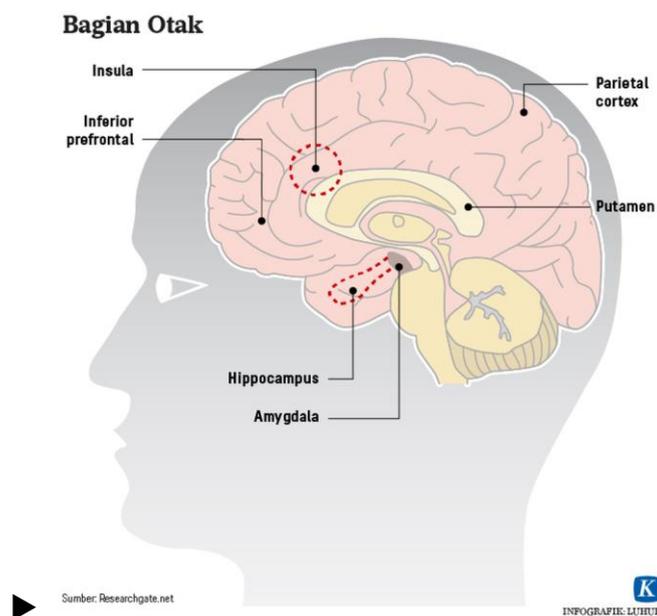
Gangguan cemas dapat diatasi melalui beberapa cara, seperti cukup tidur dan istirahat, mengurangi asupan kafein, mengonsumsi makanan bergizi tinggi, tidak minum minuman beralkohol, atau mengonsumsi zat penenang lainnya, tidak merokok, berolahraga secara rutin, dan melakukan metode relaksasi sederhana, seperti yoga atau meditasi. Tetapi jika cara ini

tidak memberikan perubahan, disarankan untuk berkonsultasi ke dokter. Terapi yang sering diberikan yaitu dengan obat kepada pasien dengan kasus tertentu misalnya *fobia*, *obsessive – compulsive*, panik dan lain lain dan atau dengan relaksasi, hipnoterapi dan psikoterapi. Hal yang perlu dilakukan untuk menghindari gangguan cemas adalah mengenali sumber kecemasan, melakukan antisipasi, memperbanyak wawasan (misalnya dengan membaca buku, menonton televisi, mengikuti kajian), belajar dari pengalaman, menjalin silaturahmi, memperbanyak ibadah, latihan relaksasi, melatih ketegaran diri, berusaha bersikap tenang dan berpikir dengan kepala dingin. Kesehatan jiwa tidak bisa dianggap sepele sehingga gangguan cemas perlu dicegah dan dikendalikan dengan upaya promotif, preventif, kuratif serta rehabilitatif.

### Tinjauan Neuroanatomi

Reaksi kecemasan melibatkan berbagai organ di otak, yang antara lain sbb:

1. Amygdala- terlibat dengan pengolahan rangsangan emosional yang menonjol
2. Medial prefrontal cortex (korteks anterior termasuk cingulate, korteks subcallosal dan gyrus frontal medial) - terlibat dalam mempengaruhi modulasi
3. Hippocampus- terlibat dalam pengkodean



### Faktor predisposisi:

- Keturunan (mutasi gen transporter serotonin berhubungan dengan penurunan aktivitas serotonin)
- Ketidakseimbangan kimia otak: neurotransmitter serotonin, dopamin dan norepinefrin yang tidak seimbang

- Stres dan traumatis
- perubahan hormonal: pada kehamilan atau menopause
- kondisi medis: gangguan tiroid atau penyakit jantung

### **Jenis-jenis Gangguan Kecemasan**

#### ▶ Gangguan kecemasan menyeluruh (Generalized Anxiety Disorder)

ditandai perasaan cemas atau khawatir terhadap berbagai hal yang tidak spesifik. Dirasakan hampir setiap hari hingga lebih dari 6 bulan.

#### ➤ Fobia

ditandai dengan ketakutan hebat terhadap hal yang tidak membahayakan atau seharusnya tidak menimbulkan rasa takut

#### ➤ Gangguan kecemasan sosial

ditandai dengan kecemasan berlebihan atau ketakutan hebat pada situasi sosial di mana mereka merasa akan dinilai oleh orang lain

#### ➤ Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)

muncul pada seseorang yang mengalami peristiwa traumatis dalam hidupnya. Merasakan selalu dalam kondisi waspada dan siap siaga saat menghadapi sesuatu yang mengingatkan akan peristiwa traumatis

#### ➤ Gangguan Panik

ditandai episode serangan panik berulang yang muncul tiba tiba, tanpa sebab yang jelas, bisa terjadi di mana saja dan kapan saja. membuat menarik diri dari kehidupan sosial

#### ➤ Obsessive Compulsive Disorder (OCD)

ditandai adanya pikiran obsesif terus menerus dan perilaku berulang yang bertujuan meredakan pikiran obsesif tersebut. cenderung mengatur pola hidupnya yang menurutnya baik. sulit dikendalikan dan bisa kambuh kapan saja. kadang disertai kondisi bipolar atau depresi.

Penyebab *anxiety disorder* sampai saat ini belum benar-benar diketahui secara pasti. Meskipun begitu, berikut adalah beberapa faktor yang diduga berperan besar dalam menimbulkan gangguan kecemasan.

1. Faktor genetik
2. Pengalaman traumatis
3. Kondisi medis dan masalah kesehatan tertentu

Beberapa kondisi medis yang dapat dikaitkan dengan gangguan kecemasan termasuk: penyakit jantung, diabetes, masalah tiroid, gangguan pernapasan, penyalahgunaan narkoba, kecanduan alkohol, nyeri kronis atau sindrom iritasi usus, serta, umor langka yang dapat memicu produksi hormon adrenalin atau hormon tertentu lainnya.

### **Penatalaksanaan**

- Terapi kognitif perilaku (CBT )
- Farmakoterapi: antidepresan dan penenang
- terapi relaksasi: meditasi, teknik pernafasan dalam atau yoga
- Terapi supportive
- Menerapkan pola hidup sehat

## **E. GANGGUAN AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD)**

Autisme, atau yang lebih dikenal dengan *Autism Spectrum Disorder (ASD)*, adalah suatu kondisi neurodevelopmental yang kompleks. Biopsikologi menawarkan perspektif yang mendalam tentang asal-usul dan manifestasi autisme, dengan fokus pada interaksi antara faktor biologis (genetik, neurokimia, struktural otak) dan perilaku.

### **Dasar-Dasar Biopsikologi Autisme**

- Genetika:
  - Pola Warisan Kompleks: Autisme memiliki komponen genetik yang kuat, namun pola warisannya kompleks dan melibatkan banyak gen.
  - Mutasi Gen: Beberapa penelitian mengidentifikasi mutasi pada gen tertentu yang terkait dengan peningkatan risiko autisme.
  - Epigenetik: Faktor lingkungan dapat mempengaruhi ekspresi gen, sehingga memicu perubahan pada perkembangan otak yang berkaitan dengan autisme.
- Neurokimia:
  - Disfungsi Neurotransmitter: Ketidakseimbangan neurotransmitter seperti serotonin, dopamin, dan glutamat dikaitkan dengan gejala autisme.
  - Inflamasi Otak: Beberapa penelitian menunjukkan adanya peningkatan kadar protein inflamasi pada otak individu dengan autisme.

## **Neuroanatomi adalah struktur sistem syaraf pada otak.**

Perbedaan neuroanatomi anatar anak yang mengalami gangguan spektrum autisme dengan anak perkembangan normal sangat bervariasi:

1. Terjadi penurunan signifikan dalam volume otak selama masa remaja dan dewasa.
2. Berkaitan dengan neuroanatomi dan fungsi otak, menunjukkan terdapatnya hubungan antara gejala gangguan autisme dengan adanya kelainan anatomi maupun biokimiawi di dalam otak.

Penelitian ke arah faktor neuroanatomi. Kimiawi otak dan faktor genetik terus berkembang. Penelitian telah memberikan bukti kuat bahwa kelainan struktur otak terdapat pada anak gangguan spektrum autisme:

1. Pada besar otak awal anak autisme terjadi pembesaran lingkaran kepala dan berlanjut pada usia 5-6 tahun setelah itu tidak terdapat peningkatan signifikan dalam volume otak.
2. Volume otak anak autisme lebih besar 10% yang balita.
3. Kelainan yang konsisten pada otak kecil (cerebellum). Otak kecil berfungsi mengontrol fungsi luhur dan kegiatan motorik, juga sebagai sirkuit yang mengatur perhatian dan penginderaan/sensory integrasi. Jika sirkuit ini rusak, atau terganggu maka akan mengganggu fungsi bagian lain dari sistem syaraf pusat. Seperti misalnya sistem limbik yang mengatur emosi dan perilaku. Area tertentu di otak termasuk serebral korteks dan cerebellum yang bertanggung jawab pada konsentrasi, pergerakan, dan pengaturan mood, berkaitan dengan autisme. Ketidakseimbangan neurotransmitter seperti dopamin dan serotonin pada otak juga menjadi penyebab anak autisme
4. Bayi yang memiliki gejala autisme akan memiliki cairan ekstra cerebrospinal fluid yang berlebih pada usia 6 -9 bulan dan akan bertambah banyak ketika anak berusia 24 bulan atau lebih.
5. Corpus callosum (bagian jembatan penghubung antara kedua belahan otak /hemisphere kanan dan kiri menunjukkan peningkatan dan ketebalan pada bayi dengan hasil scan pada anak autisme, berbeda dengan anak normal umumnya.

## **Mekanisme yang Mungkin Terjadi**

- Teori Konektivitas Otak: Teori ini mengusulkan bahwa autisme disebabkan oleh perbedaan dalam pola koneksi saraf di otak. Koneksi yang berlebihan atau terlalu sedikit di area tertentu dapat mempengaruhi kemampuan untuk memproses informasi sosial dan berkomunikasi.

- Teori "Mindblindness": Teori ini berfokus pada kesulitan individu dengan autisme dalam memahami pikiran dan perasaan orang lain. Hal ini mungkin terkait dengan gangguan pada "teori pikiran" (theory of mind).
- Teori Pemrosesan Sensorik: Individu dengan autisme seringkali memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap rangsangan sensorik. Teori ini mengusulkan bahwa perbedaan dalam pemrosesan sensorik dapat berkontribusi pada gejala autisme.

### **Faktor Risiko Lingkungan**

Meskipun genetika memainkan peran penting, faktor lingkungan juga dapat meningkatkan risiko autisme. Beberapa faktor yang telah diidentifikasi meliputi:

- Usia Ibu: Ibu yang melahirkan pada usia lebih lanjut memiliki risiko lebih tinggi memiliki anak dengan autisme.
- Paparan Toksik: Paparan bahan kimia tertentu selama kehamilan atau masa kanak-kanak dapat meningkatkan risiko.
- Infeksi: Beberapa infeksi selama kehamilan, seperti rubella, dapat meningkatkan risiko autisme.

### **Implikasi untuk Intervensi**

Pemahaman yang lebih baik tentang dasar biologis autisme membuka jalan untuk pengembangan intervensi yang lebih efektif. Beberapa pendekatan yang sedang diteliti meliputi:

- Terapi perilaku: Terapi ini bertujuan untuk membantu individu dengan autisme mengembangkan keterampilan sosial, komunikasi, dan perilaku adaptif.
- Farmakologi: Obat-obatan dapat digunakan untuk mengelola gejala seperti kecemasan, hiperaktivitas, dan masalah tidur.
- Terapi berbasis otak: Teknik seperti stimulasi magnetik transkraniyal (TMS) sedang diteliti untuk memodulasi aktivitas otak dan memperbaiki gejala autisme.

Penting untuk diingat bahwa autisme adalah kondisi yang kompleks dengan penyebab multifaktorial. Setiap individu dengan autisme memiliki profil yang unik, dan intervensi yang efektif akan disesuaikan dengan kebutuhan individu tersebut.

### **Teori Mindblindness**

Teori mindblindness adalah sebuah konsep yang sering dikaitkan dengan kondisi autisme. Istilah ini mengacu pada kesulitan atau ketidakmampuan seseorang untuk memahami pikiran,

perasaan, niat, dan perspektif orang lain. Sederhananya, individu dengan mindblindness kesulitan untuk "membaca pikiran" orang lain.

#### **Bila terjadi Mindblindness maka:**

- **Kesulitan Memahami Emosi:** Orang dengan mindblindness seringkali kesulitan mengenali dan memahami emosi yang ditunjukkan oleh orang lain melalui ekspresi wajah, nada suara, atau bahasa tubuh.
- **Sulit Berempati:** Mereka mungkin mengalami kesulitan untuk menempatkan diri pada posisi orang lain dan memahami perasaan mereka.
- **Mengalami Kesulitan dalam Interaksi Sosial:** Mindblindness dapat membuat interaksi sosial menjadi menantang, karena individu kesulitan memahami aturan-aturan tidak tertulis dalam percakapan dan interaksi sosial.
- **Kesulitan dalam Teori Pikiran:** Teori pikiran adalah kemampuan untuk memahami bahwa orang lain memiliki pikiran, perasaan, dan perspektif yang berbeda dari kita sendiri. Individu dengan mindblindness seringkali memiliki kesulitan dalam mengembangkan teori pikiran.

#### **Faktor Penyebab Mindblindness**

Penyebab pasti mindblindness belum sepenuhnya dipahami, namun beberapa penelitian menunjukkan adanya perbedaan dalam struktur dan fungsi otak pada individu dengan autisme, yang mungkin berkontribusi pada kesulitan dalam memproses informasi sosial.

#### **Dampak Mindblindness**

Mindblindness dapat memiliki dampak yang signifikan pada kehidupan sehari-hari, termasuk:

- **Kesulitan dalam Berteman:** Karena kesulitan dalam memahami interaksi sosial, individu dengan mindblindness mungkin mengalami kesulitan dalam membangun dan mempertahankan persahabatan.
- **Masalah dalam Komunikasi:** Mereka mungkin mengalami kesulitan dalam memahami maksud dari percakapan atau menyampaikan pikiran dan perasaan mereka dengan jelas.
- **Kesulitan dalam Beradaptasi di Lingkungan Sosial:** Lingkungan sosial yang kompleks dan seringkali tidak terduga dapat menjadi sangat menantang bagi individu dengan mindblindness.

- **Mindblindness Bukanlah Pilihan:** Individu dengan mindblindness tidak memilih untuk mengalami kesulitan ini. Ini adalah kondisi yang kompleks yang membutuhkan pemahaman dan dukungan.
- **Setiap Individu Berbeda:** Tingkat keparahan mindblindness dapat bervariasi antar individu.
- **Terdapat Intervensi:** Terdapat berbagai intervensi yang dapat membantu individu dengan mindblindness untuk mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi mereka.

Mindblindness adalah sebuah kondisi di mana seseorang kesulitan memahami pikiran, perasaan, dan perspektif orang lain. Ini sering dikaitkan dengan kondisi autisme. Pada anak-anak, tanda-tanda mindblindness bisa bermanifestasi dalam berbagai cara. Berikut beberapa tanda yang umum ditemukan:

#### Tanda-tanda Mindblindness pada Anak

- Kesulitan dalam Berinteraksi Sosial:
  - Kurang minat untuk berinteraksi: Anak mungkin lebih suka bermain sendiri daripada bersama teman sebaya.
  - Sulit memulai dan mempertahankan percakapan: Mereka mungkin kesulitan memulai percakapan atau melanjutkan topik pembicaraan.
  - Kurang pemahaman tentang aturan sosial: Mereka mungkin tidak memahami aturan tidak tertulis dalam interaksi sosial, seperti antrian atau mengambil giliran.
- Masalah dalam Komunikasi:
  - Kesulitan memahami bahasa non-verbal: Mereka mungkin kesulitan memahami ekspresi wajah, nada suara, atau bahasa tubuh.
  - Kesulitan menggunakan bahasa untuk berkomunikasi: Mereka mungkin mengalami keterlambatan dalam berbicara, atau menggunakan bahasa dengan cara yang tidak biasa.
- Kurang Pemahaman tentang Perasaan Orang Lain:
  - Sulit mengenali emosi: Mereka mungkin kesulitan mengenali emosi pada diri sendiri atau orang lain.
  - Kurang empati: Mereka mungkin sulit memahami atau berbagi perasaan orang lain.

- Perilaku Berulang dan Tertentu:
  - Adanya minat yang sangat spesifik: Mereka mungkin sangat tertarik pada hal-hal tertentu dan sulit beralih ke hal lain.
  - Perilaku yang berulang: Mereka mungkin melakukan gerakan berulang atau rutinitas yang sama berulang kali.
- Kesulitan dalam Bermain Imajinatif:
  - Sulit bermain peran: Mereka mungkin kesulitan bermain peran atau berpura-pura.
  - Kesulitan memahami cerita fiksi: Mereka mungkin kesulitan memahami cerita yang melibatkan karakter fiksi atau peristiwa imajiner.

**Pertanyaan untuk Bab 6:**

1. Jelaskan Skizofrenia menggunakan pendekatan Diathesis-Stress!
2. Jelaskan perbedaan kondisi neurotransmitter dan ketidakseimbangan kimia dalam otak pada orang dengan gangguan afek dan orang dengan kecemasan!
3. Jelaskan perbedaan kondisi struktur dan fungsi otak pada orang dengan gangguan afek dan orang dengan kecemasan!
4. Jelaskan interaksi faktor biopsikologi pada gangguan kecemasan!
5. Jelaskan faktor psikologis pada gangguan mood !

## DAFTAR PUSTAKA

- American Academy of Ophthalmology. *Clinical Optics; 2017-2018 Basic and Clinical Science Course*. San Fransisco: American Academy of Ophthalmology; 2018
- Fitzgerald MJT, Gruener G, Mtui E. 2012. *Clinical Neuroanatomy And Neurosciense*. 6th Ed. Elsevier Sanders
- Laurentius, M. Panggabean. 2015. *Buku Apakah Aku Bipolar? Kumpulan Informasi, Inspirasi dan Kisah dari Seorang Bipolar*. Gramedia Jakarta.
- Kalat, J. W. (2020). *Biopsikologi (Edisi ke-13)*. Alih bahasa: Fatmah Nurjanti. Jakarta: Penerbit Salemba Humanika.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar tahun 2019. Jakarta
- Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala dan Leher Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga / RSUD Dr. Soetomo S
- Koppers AM. Human perception of shape from touch. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2011 Nov 12;366(1581):3106-14. doi: 10.1098/rstb.2011.0171. PMID: 21969692; PMCID: PMC3172608
- Maulidasari, M.Pd, M. Rezeki Muamar, M.Ed, Faizah M. Nur, M.Pd (2020). *Alat Indera Manusia (Pembau, Pengecap, Penglihat, Pendengar, Perasa)*
- Moeloek, N.F. (2016). Menkes: Lansia yang Sehat, Lansia yang Jauh dari Demensia. <https://www.kemkes.go.id/article/view/16031000003/menkeslansia-yang-sehat-lansia-yang-jauh-dari-demensia.html>
- Niko Tesni Saputro, Arif Nugroho Tri Utomo, Alfian Eka Pradana (2021). *Modul 1 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pancaindera*
- Pinel, J. P. J., & Barnes, S. J. (2018). *Biopsikologi (Edisi ke-10)*. Alih bahasa: Helly Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Puguh Setyo Nugroho, HMS Wiyadi. *Anatomi Dan Fisiologi Pendengaran Perifer*. Dep / SMF Ilmu
- Pusdatin Kemendikbud I. *Statistik Pendidikan Luar Biasa 2019-2020*. Pus Data Dan Teknol Informasi. 2020
- Vaugan DG, Asbury T, Eva PR. *General Ophthalmology*. 17th edition. Connecticut; Apeltan & Lange; 2019
- Universitas Indonesia Faculty of Medicine. *Buku Ajar Oftalmologi*. Jakarta: UI Publishing; 2020

## Biografi Penulis



**Endang Widyorini**, seorang Psikolog Klinis Anak dan Remaja, telah menyelesaikan studi strata 1 dan 2 di Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada, dan Program doktorat diselesaikan di Radboud University, Nijmegen, Netherlands. Saat ini bekerja sebagai Guru besar dan staf pengajar tetap di Fakultas Psikologi Universitas Katolik Soegijapranata. Endang Widyorini juga founder Lembaga Psikologi Anargya. Terlibat sebagai anggota tim penelitian tentang neuropsikologi yang merupakan penelitian kolaborasi Soegijapranata Catholic University dengan Radboud University. Tahun 2010-2014 dan 2014-2018 menjadi Ketua HIMPSI wilayah Jawa Tengah, dan selanjutnya, tahun 2018-2022 menjadi Anggota Majelis Pusat Psikologi HIMPSI. Saat ini menjadi Dewan Pembina/Dewan Pakar di Ikatan Psikologi Klinis HIMPSI Jawa Tengah 2023-2027.



**Francisca Melianie Suhendro** biasa dipanggil dr. Melianie lahir di Semarang tanggal 11 November 1980. Menjadi dokter setelah menyelesaikan S1 dari FK Atma Jaya sejak 2003 dan kemudian menyelesaikan profesi dokter dari FK Atma Jaya Jakarta sejak tahun 2005. Merupakan dokter penanggung jawab Klinik Pratama Soegijopranoto Bongsari dan Koordinator Pelayanan Klinik Pratama Ibu Teresa. Selain sebagai klinisi memiliki hoby menari dan bermain musik. Aktivitas sehari-hari juga sebagai ibu rumah tangga dengan 2 orang putri dan 1 orang putra. Meskipun lebih menyukai pekerjaan sebagai tenaga medis dan klinisi tetapi berusaha membantu mahasiswa psikologi untuk memahami materi kuliah dari sisi klinis sehingga mahasiswa lebih mudah memahami materi yang disampaikan dan memiliki motivasi lebih lanjut menjadi seorang psikolog.

**Augustina Sulastri** menjadi dosen tetap di Fakultas Psikologi Universitas Katolik Soegijapranata (Semarang) sejak 2003. Gelar Sarjana Psikologi dan Profesi Psikolog diperoleh dari Universitas Gadjah Mada (Yogyakarta, selesai tahun 2000 dan 2002), sementara gelar Doktor diperoleh dari Radboud University Nijmegen (Belanda) pada tahun 2014. Sejak 2005 menekuni neurofeedback, dan tahun 2015 menekuni neuropsikologi. Beliau adalah pendiri dan Ketua Umum Asosiasi Neuropsikologi Indonesia/ANI (2024-2028) di bawah Himpunan Psikologi Indonesia (HIMPSI). Beliau juga menjadi Ketua Bidang H Sinergisitas Nasional Pengurus Pusat (PP) HIMPSI (2022-2026) dan Wakil Ketua Umum Korps Relawan Bencana (KRESNA) HIMPSI (2022-2026). Mengajar Biopsikologi sejak tahun 2015, dan juga menjadi mengelola mata kuliah Neuropsikologi dan Neurosains untuk Pendidikan di Program Sarjana dan Magister Psikologi di UNIKA Soegijapranata. Selain itu, beliau juga menjadi dosen terbang Universitas Gadjah Mada untuk mengajar Neuropsikologi di Program Studi Magister. Berbagai hibah penelitian nasional (DIKTI) dan internasional (Erasmus Grant) didapatkan untuk mengembangkan neuropsikologi dan terapi neurofeedback di Indonesia.





**Daniswara Agusta Wijaya**, merupakan Psikolog Klinis yang fokus memberikan layanan di bidang Perkembangan Anak hingga Remaja. Pria kelahiran Semarang, 31 Agustus 1995 ini merupakan lulusan dari Program Studi Sarjana dan Magister Profesi psikologi Soegijapranata Catholic University, Semarang. Selain itu ia juga pernah mengikuti Summer School di Radboud University, Nijmegen, The Netherlands pada tahun 2022 lalu. Sejak tahun 2017 Daniswara telah terlibat aktif membantu dalam riset pengembangan Baterai Tes Neuropsikologi

Indonesia dan sejak 2018 aktif menjadi anggota tim peneliti Terapi Neurofeedback Training untuk anak dengan ADHD hingga saat ini. Sekarang, ia juga aktif mengajar sebagai Dosen Tetap di bidang Psikologi Perkembangan SCU dan dipercaya untuk menjadi Ketua Laboratorium Neurofeedback di Fakultas Psikologi SCU.



**Raden Rara Donata Laksmi Widiyanti Kadarisman**  
Semarang, 13 April 1975

Pendidikan:

Sarjana kedokteran FK UNDIP lulus th 1997

Profesi kedokteran FK UNDIP lulus th 1999

Pekerjaan:

Praktek dokter di Klinik Soegijapranata sejak th 2004 sampai sekarang

Praktek dokter mandiri di jl dr Wahidin sejak th 2004 sampai sekarang

**Donata Laksmi Widiyanti** lahir di Semarang, 13 April 1975, ibu dari dua putri dan satu putra.

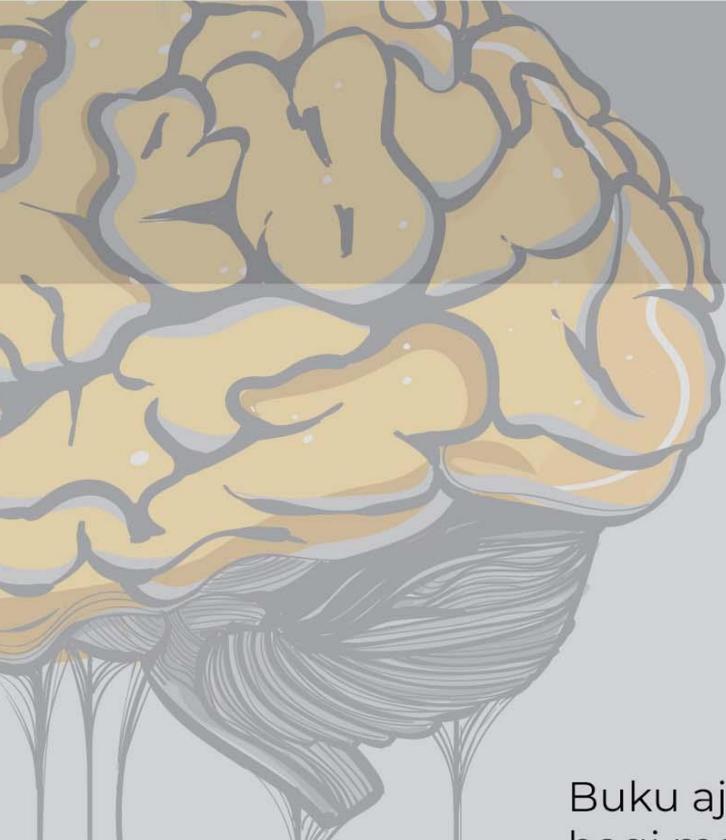
Menempuh pendidikan kedokteran di Fakultas

Kedokteran Universitas Diponegoro dan lulus pada tahun 1999. Setelah menjalani masa PTT di salah satu Puskesmas kota Rembang selama 3 tahun, pada tahun 2004 mulai merintis praktek mandiri dan bekerja di beberapa klinik. Mulai tahun 2008 mengajar mata kuliah Psikologi Faal di Fakultas Psikologi Unika Soegijapranata, Saat ini membantu mengajar mata kuliah Biopsikologi di Fakultas Psikologi Unika Soegijapranata Semarang.

**CVR Abimanyu** atau yang akrab dipanggil mas Abi merupakan seorang psikolog dan sekaligus dosen yang Lahir di Magelang, 8 Juli 1990. Kota asal kelahiran dan tempatnya dibesarkan merupakan salah satu kota di Jawa Tengah yang memiliki rumah sakit jiwa, kemudian membuatnya tertarik mendalami ilmu psikologi. Mas Abi

merupakan generasi ketiga dalam keluarganya yang bergelut di dunia Pendidikan, mulai dari kakeknya yang berprofesi sebagai tukang kebun sekolah, ayahnya yang kemudian berprofesi sebagai guru SMK, dan berlanjut Mas Abi yang menjadi dosen di SCU. Perjalanan karir menjadi dosen dan psikolog yang dijalani mas Abi kini membawanya menjadi kepala laboratorium Neuropsikologi di SCU dan pengurus Asosiasi Neuropsikologi Indonesia.





Buku ajar ini disusun sebagai panduan bagi mahasiswa dan pembaca yang ingin memahami lebih dalam tentang biopsikologi, sebuah disiplin ilmu yang mengkaji hubungan antara proses biologis dan perilaku manusia. Biopsikologi merupakan cabang ilmu psikologi yang semakin penting dalam memahami perilaku dari perspektif biologis. Melalui pengetahuan ini, kami berharap dapat memberikan wawasan mengenai bagaimana aspek-aspek biologis, seperti struktur otak, sistem saraf, dan faktor genetik, mempengaruhi emosi, perilaku, dan kognisi manusia. Buku ini juga berisi tentang panca indra memori dan tentang gangguan-gangguan psikoatrik.



Asosiasi Psikologi Terapan Indonesia

© Universitas Katolik Soegijapranata 2025



**IKAPI**  
IKATAN PENERBIT INDONESIA

ISBN 978-623-5997-74-2



9

786235

997742