

Prof. Dr. Hj. Mega Iswari, M.Pd
Dr. Nurhastuti, M.Pd



**ANATOMI,
FISIOLOGI
DAN
GENETIKA**

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan kurnia-Nya sehingga penulisan buku ini telah dapat diselesaikan.

Penulisan buku ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Anatomi, Fisiologi dan Genetika mendapatkan literatur yang relevan dengan materi perkuliahan yang diikuti. Di samping itu buku ini juga dapat digunakan oleh mahasiswa dan peneliti sebagai bahan penelitian yang dilakukan.

Buku ini terdiri dari sebelas Bab mulai dari Anatomi Fisiologi dan Neurologi pada Manusia, Alat-Alat Indra, Otot, Beberapa Kelainan Fungsi Sistem atau Organ Tubuh serta Penyebabnya, Genetika, Anatomi Fisiologi Susunan Saraf, Radang Susunan Saraf Pusat dan Gangguannya, Sistem Motorik dan Sensorik, Fungsi Luhur, Perkembangan Motorik dan Sensorik Anak, dan Kelainan Sistem Saraf dan Penyebabnya.

Dalam penulisan buku ini, penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu, oleh sebab itu penulis menyampaikan banyak terima kasih, semoga bantuan tersebut dibalasi oleh Allah Subhanahu Wata'ala, Amin ya Rabbal 'Alamin.

Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangannya, dengan segala kerendahan hati penulis mohon kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan dan penyempurnaannya di masa datang. Atas saran dan kritik penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v

BAB I ANATOMI FISIOLOGI DAN NEUROLOGI PADA MANUSIA 1

A. Anatomi Fisiologi	1
B. Konsep Dasar Ilmu Faal	2
C. Sel dan Jaringan	3
D. Istilah-Istilah Anatomi	4
E. Konsep Dasar Neurologi	5
F. Beberapa Istilah dalam Sistem Saraf	6
G. Perkembangan Susunan Saraf	7
H. Mikro Anatomi Sel Saraf (Neuron)	9

BAB II ALAT-ALAT INDRA 11

A. Anatomi Fisiologi Indra Penglihatan	12
B. Anatomi Fisiologi Indra Pendengaran	30
C. Anatomi Fisiologi Penciuman dan Pengecapan	48

BAB III OTOT 56

A. Macam-Macam Otot	56
B. Tonus Otot	57
C. Bentuk Otot	58
D. Otot pada Gelang Bahu dan Lengan	59
E. Otot-Otot pada Gelang Panggul dan Tungkai	60

F. Otot-Otot pada leher dan badan	61
BAB IV BEBERAPA KELAINAN FUNGSI SISTEM ATAU ORGAN TUBUH SERTA PENYEBABNYA	63
A. Kelainan Sistem Saraf	63
B. Kelainan Pertumbuhan dan Perkembangan Organ Tubuh	64
C. Kelainan Indra ..	65
BAB V GENETIKA	70
A. Pengertian Genetika	70
B. Istilah dalam Genetik	71
C. Peranan Genetika	72
D. Kromosom dan Gen	72
E. Hukum-Hukum Mendel ...	74
BAB VI ANATOMI FISILOGI SUSUNAN SARAF	81
A. Susunan Saraf Pusat (Central Nervus System)	81
B. Susunan Saraf Perifer	95
C. Susunan Saraf Otonom	103
BAB VII RADANG SUSUNAN SARAF PUSAT DAN GANGGUANNYA	105
A. Radang Susunan Saraf Pusat	105
B. Gangguan Khusus Susunan Saraf Pusat	109
BAB VIII SISTEM MOTORIK DAN SENSORIK	131
A. Sistem Ekstra Piramidalis dan Piramidalis ...	132
B. Komponen Sistem Motorik	133

C. Sistem Sensoris	137
BAB IX FUNGSI LUHUR	144
A. Pengertian Fungsi Luhur	144
B. Pembagian Fungsi Luhur	145
C. Gangguan Fungsi Luhur	153
BAB X PERKEMBANGAN MOTORIK DAN SENSORIK	
ANAK	155
A. Perkembangan Anak Normal	155
B. Retardasi Mental	160
C. Gangguan Bicara	164
BAB XI KELAINAN SISTEM SARAF DAN PENYEBABNYA .	166
A. Kelainan Sistem Saraf	166
B. Kelainan Pertumbuhan dan Perkembangan Organ Tubuh	167
C. Kelainan Indra	168
DAFTAR PUSTAKA	175
DAFTAR ISTILAH	176

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Komponen Utama Sel	3
2. Sudut Penglihatan	14
3. Bagian-Bagian Bola Mata	14
4. a. Skema Mata Miopi	20
b. Skema Mata Hipermetropi	20
5. Pergerakan Bola Mata	22
6. Sudut Penglihatan Minimal	25
7. Snelent Card	26
8. Telinga dengan Bagian-bagiannya .	30
9. Daun Telinga	31
10. Telinga Bagian Tengah ...	34
11. Hidung dengan Bagian-bagiannya .	48
12. Lidah dengan Bagian-bagiannya ...	51
13. Bagian Permukaan Lidah .	52
14. Daerah Pengecap pada Permukaan Lidah	53
15. Otak Kecil	88
16. Batang Otak	90
17. Gangguan Fungsi Saluran Air Seni	111
18. Penyumbatan Kanalis Sentralis	112

BAB I

ANATOMI FISILOGI DAN NEUROLOGI PADA MANUSIA

Ilmu pengetahuan yang mempelajari kehidupan manusia disebut Anthropobiologi (ilmu manusia). Anthropobiologi dapat dibagi menjadi ilmu Urai (Anatomi), ilmu Faal (Fisiologi), dan ilmu Keturunan (Genetika).

A. Anatomi Fisiologi

Anatomi berasal dari bahasa Latin, kata “ana” = ke atas, dan “tome”= memotong. Secara umum bila didefinisikan, anatomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari struktur dan susunan tubuh manusia. Anatomi mempelajari letak geografis bagian tubuh, misalnya lengan, kepala, dada dan sebagainya. Di dalam tubuh juga didapati struktur lain yaitu otot, saraf, tulang, dan pembuluh darah yang dipelajari dalam ilmu anatomi

Disebut ilmu urai karena mempelajari letak dan hubungan bagian tubuh tidak dapat dipisahkan dari pengetahuan tentang kegunaan sistem struktur dan sistem jaringannya. Oleh sebab itu kita sering menggunakan istilah Anatomi Fungsional yang berkaitan erat dengan fisiologi atau ilmu faal. Fisiologi atau ilmu faal adalah ilmu yang mempelajari fungsi atau kerja dari alat-alat tubuh manusia dalam keadaan normal, baik dalam keadaan aktif maupun pasif.

Selain hal-hal di atas diketahui juga bahwa ada struktur tertentu yang dapat dilihat dengan mata telanjang dan ada pula yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Oleh sebab itu diperkenalkanlah Anatomi Makroskopik yang artinya melihat dengan mata telanjang dan Anatomi Mikroskopik atau melihat dengan memakai alat.

Ilmu yang berkaitan erat dengan anatomi adalah :

1. Histologi ilmu yang mempelajari struktur halus tulang.
2. Sitologi ilmu yang mempelajari sel
3. Osteologi ilmu yang mempelajari tulang
4. Arthologi ilmu yang mempelajari sendi
5. Miologi ilmu yang mempelajari otot
6. Splanchnologi ilmu yang mempelajari alat vicerat atau alat-alat dalam.
7. Aesthosiologi ilmu yang mempelajari alat panca indra
8. Neurologi ilmu yang mempelajari sistem saraf

B. Konsep Dasar Ilmu Faal

Istilah umum untuk menyebut sel yang hidup adalah protoplasma. Protoplasma merupakan suatu sistem yang kompleks dan terdiri dari beberapa bagian yang heterogen. Di dalam dalam sel-sel itu, unsur-unsur dan molekul berada dalam suatu sistem sehingga mereka selalu berada dalam gerakan-gerakan yang memungkinkan terjadinya reaksi kimia. Ukuran molekul dalam protoplasma adalah 0,001 dan 0,1 mikron. Dalam protoplasma molekul-molekul ini selalu dalam keadaan bergerak, yang disebut gerak Brown.

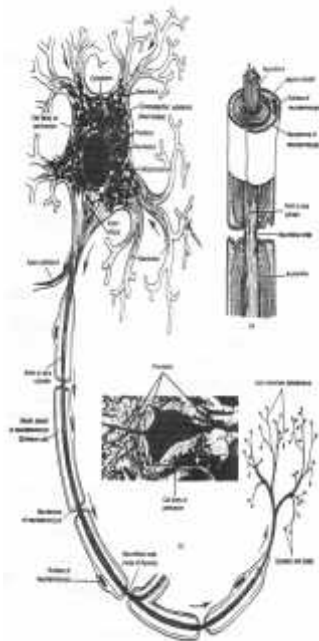
Lapisan luar protoplasma merupakan membran peka rangsang, artinya kemampuan untuk memberikan jawaban atau respon kepada reseptor bila dirangsang.

Macam-macam bentuk rangsangan :

1. Rangsangan mekanis : pijakan, pukulan.
2. Rangsangan kimia
3. Rangsangan termis : panas, dingin
4. Rangsangan listrik : strom.

C. Sel dan Jaringan

Komponen utama sel adalah membran sel, plasma, dan inti.



Gambar 1: Komponen Utama Sel.

Membran merupakan keping-keping halus, gabungan dari protein dan lemak yang merupakan tempat lewatnya berbagai zat yang keluar masuk sel. Membran ini juga bertugas untuk mengatur hidup dari segala rangsang yang datang.

Plasma merupakan cairan sel yang kompleks menyerupai koloid encer dan mengandung berbagai zat terlarut. Di dalam plasma ini, banyak bahan organik dan an organik yang larut dan tidak larut. Organel-organel lain yang terdapat di dalam plasma ini adalah

mitokondria, badan Golgi dan lisosom. Di dalam mitokondria terjadi respirasi sel. Sedangkan badan golgi belum ada fungsinya yang sejalan, tetapi sering dihubungkan dengan fungsi ekskresi dari sel. Lisosom banyak terdapat pada sel yang menyelenggarakan imunitas, seperti leukosit, monosit, dan limposit. Inti atau nukleus disebut juga kation, bentuknya bulat terdiri atas selaput (karyotheca), plasma (karyoplasma), anak inti (nucleulus) dan kromatin.

D. Istilah-istilah Anatomi

Istilah yang digunakan pada anatomi manusia sebagian besar berasal dari bahasa Latin dan Yunani. Pengenalan istilah anatomi ini sangat penting artinya untuk memahami anatomi manusia secara utuh. Materi anatomi ini telah disesuaikan dengan keperluan yang erat kaitannya dengan anak berkebutuhan khusus.

Adapun istilah-istilah yang digunakan dalam mempelajari anatomi adalah:

1. Anterior adalah bagian depan
2. Posterior adalah bagian sebelah belakang.
3. Superior adalah bagian sebelah atas.
4. Inferior adalah bagian sebelah bawah.
5. Medial adalah bagian tengah
6. Lateral adalah bagian kesamping.
7. Kaudal adalah bagian kearah ekor.
8. Dorsal adalah bagian punggung.
9. Ventral adalah bagian perut.
10. Kranial adalah bagian kearah kepala.
11. Rostral adalah bagian moncong.

12. Frontal adalah bidang vertikal yang tegak lurus dengan bidang sagital (yang membagi tubuh menjadi bagian depan dan belakang)
13. Transverse adalah bidang horizontal yang tegak lurus dengan bidang sagital (yang membagi tubuh menjadi tubuh bagian atas dan bawah)
14. Mid Sagital Plane, adalah yang membagi tubuh untuk menjadi sama dan simetris kiri dan kanan.

E. Konsep Dasar Neurologi

Neurologi berasal dari kata *neuro* dan *logos*. Neuro berarti saraf dan logos berarti ilmu. Jadi neurology merupakan ilmu yang mempelajari tentang saraf. Di dalam mempelajari pengertian neurology merupakan langkah awal untuk mengkaji dan mempelajari ilmu saraf yang lain. Dalam belajar Dasar-dasar Neurologi Pendidikan Luar Biasa ini, sangat erat kaitannya dengan makhluk hidup seperti ilmu pengetahuan biologis dan ilmu alam yang mempelajari reaksi alam terhadap fisik dan gerakan-gerakan tubuh. Ruang lingkup dari materi konsep Dasar Neurologi yaitu: Pengertian Neurologi, beberapa istilah dalam system saraf, perkembangan system saraf, mikro anatomi sel saraf, struktur histologi sistem saraf.

Neurologi bersal dari kata neuro dan logos. Neuro berarti saraf dan logos berarti ilmu. Jadi neurology berarti ilmu saraf. Evelyin C Pearce (1993) mendefenisikan “neurology berarti ilmu pengetahuan tentang saraf dan struktur saraf”. Tercakup dalam pengertian ini mengenai anatomi atau susunan saraf dan hubungan bagian-bagianny satu sama lain, serta fisiologi atau fungsi kerja saraf manusia dalam keadaan normal.

Mempelajari letak dan hubungan satu system saraf tidak dapat terpisahkan dari pengamatan tentangan kegunaan setiap struktur dan sistem jaringannya. Hal ini membawa kita pada penggunaan istilah anatomi fungsional yang bertalian erat dengan fisiologi atau ilmu faal. Ilmu ini sangat erat hubungannya dengan pengetahuan tentang semua makhluk hidup yang tercakup dalam pelajaran biologi, juga erat kaitannya dengan sitologi yang mempelajari detail struktur sel serta bio kimia yang mempelajari perubahan kimiawi dan kegiatan sel serta menyelidiki proses kimia jasad hidup serba kompleks. Juga erat hubungannya dengan ilmu alam yang mempelajari reaksi fisik dan gerakan-gerakan yang terjadi di badan. Sel merupakan unsur terkecil dari tubuh yang memiliki semua bagian, sel disesuaikan dengan fungsi yang harus dilaksanakan atau dengan jaringan dimana sel itu berada.

F. Beberapa Istilah dalam Sistem Saraf

Kita dapat menerima rangsangan dan reaksi terhadapnya. Alat – alat yang menerima rangsangan disebut reseptor, dan alat peraksi terhadap rangsangan disebut efektor. Di antara reseptor dan efektor berkembang jaringan yang menghubungkan keduanya itu. Jaringan penghubung ialah Jaringan saraf.

Bagian saraf yang menghantarkan rnsangan yang diterima oleh reseptor disebut saraf sensors, sedangkan bagian saraf yang menghantarkan rangsangan reaksi ke efektor disebut saraf penggerakan atau saraf motoris. Di antara saraf sensoris dan motoris terhadap bagian sel saraf yang disebut perikerion. Badan sel ini berfungsi mengolah rangsangan yang diterima.

Bila jumlah reseptor bertambah banyak dan berkembang menjadi bermacam-macam indera, maka jaringan saraf menjadi lebih

kompleks, Di dalam tubuh timbul daerah- daerah dimana badan –badan sel saraf terkumpul membentuk satu simpul saraf atau ganglion. Di dalam sebuah ganglion badan- badan sel saraf saling mempengaruhi.

Pada perkembangan lebih lanjutnya, berkembang sel- sel penghubung antara badan- badan sel di dalam simpul saraf itu, sehingga memungkinkan pengolahan semua rangsangan- rangsangan yang di terima. Demikian simpul saraf berkembang menjadi susunan saraf sentral.

Pada manusia reseptor indera-indera ialah penglihatan, pendengaran, penghidung, pengecap, dan peraba atau perasa dalam kulit dan alat-alat lain. Indera –indera ini berfungsi menangkap rangsangan dari luar maupun rangsangan dari dalam tubuh dan mengubahnya menjadi rangsangan – rangsangan saraf. Di dalam indera-indera ini macam-macam rangsangan itu diubah menjadi rangsangan saraf yang disalurkan melalui saraf-saraf perifer ke susunan saraf sentral (pusat).

Saraf perifer yang menghubungkan reseptor-reseptor dengan susunan saraf sentral disebut saraf eferen atau saraf sensoris. Efektor ialah macam-macam alat dalam tubuh yang bereaksi terhadap rangsangan yang berasal dari susunan saraf sentral, seperti alat –alat pergerakan (otot, urat, tulang), kelanjar, pembuluh darah dan alat-alat lain. Saraf yang menghubungkan saraf-saraf sentral dengan efektor disebut saraf eferen atau saraf motors. Saraf aferen ini membentuk saraf perifer.

G. Perkembangan Susunan Saraf

Pada emberion yang berumur 2 (dua) minggu, di bagian medial ectoderm terjadi sebuah lekukan yang makin lama makin dalam, sel-sel sekitar lekukan perkembangan biak, batas tepi-tepi lekukan kiri dan

kanan menutup. Ektoderm permukaan menjadi satu lagi sel-sel yang berkembang baik sekitar ruangan lekukan terpisah dari permukaan dan bentuk sebuah bumbung. Bumbung ini memanjang ke depan dan ke belakang. Di ujung depan terbentuk otak, di bagian belakangnya terbentuk medulla spinalis. Di bagian depan terbentuk tiga benjolan. Benjolan-benjolan ini berturut-turut dari belakang ke depan disebut rombensefalon, mensefalon, dan prosensefalon. Rombensefalon berkembang menjadi melensefalon dan metensefalon. melesenfalon kemudian membentuk medulla oblongata dan pons.

Metensefalon dibagian dorsal membentuk serebellum (otak kecil). Prosensefalon berkembang membentuk diensefalon dan telensefalon. Tensefalon kemudian berkembang menjadi serebelum (otak besar). Dari diensefalon dan telensefalon.

Tumbuh tonjolan yang disebut tonjolan optic, yang kemudian membentuk saraf mata ke II (nervus optikus).

Di sisi kiri dan kanan dari bumbung saraf sebelah belakang ada sel-sel ektoderm yang memisahkan diri pada tempat-tempat tertentu yang kemudian membentuk ganglion vertenralis atau ganglion spinal. Disekitar sumbu embrion, ektoderm dan mesoderm membentuk segmen-segmen. Pada bumbung saraf, segmen-segmen ini bergabung menjadi satu membentuk medulla spinalis.

Dari mesoderm berkembang otot dan tulang. Segmentasi tulang tampak pada vertebra. Otot-otot pada umumnya terbentuk dari persatuan beberapa segmen otot, disebut miotom segmen tulang disebut osteotom, segmen saraf medulla spinalis disebut mielotom. Segmen kulit disebut dermaton dan segmen saraf disebut neurotom. Tiap neuron mensarafi dermatom, miotom dan osteotom yang sesuai. Di bagian

servikal terdapat 8 segmen, torakal 12 segmen, lumbal 5 segmen, sakral 5 segmen dan kokegela 2-3 segmen.

Di dalam medulla spinalis, sel-sel neuro terkumpul dibagian tengah membentuk zat kelabu subtansian grisea, yang berbentuk seperti kupu-kupu. Di dalam batang otak, zat kelabu juga terdapat dibagian tengah lebih dekat ke ventrikel-ventrikel. Di dalam serebrum dan serebelum zat kelabu terdapat di permukaan membentuk korteks. Zat putih atau subtansia alba berisi serat-serat saraf, yaitu akson (sumbu prosesus / juluran sel saraf yang menghantar rangsangan keluar dari pusat sel) dan dendrit-dendrit dalam subtansia alba, sebelum dan batang otak juga terdapat kumpulan-kumpulan badan sel neuron yang juga disebut mikleus.

H. Mikro Anatomi Sel Saraf (Neuron)

Pusat sel saraf atau neuron terdiri dari sebuah badan sel yang juga disebut perikarion yang berisi nucleus. Di dalam sitoplasma perikarion terdapat badan-badan yang disebut substansi nissi. Dari perikarion menjulur prosesus-prosesus yang menghantar rangsangan yang menuju perikarion disebut dengan dendrite. Jumlah dendrite biasanya banyak yaitu lebih dari satu. Prosesus yang menghantar rangsangan keluar dari perikarion disebut akson. Jumlah akson biasanya hanya satu atau mungkin pula dua. Bagian permulaan dari akson tampak lebih besar dari pada bagian permulaan yang lebih perifer. Di bagian perifer bukit ini akson terselubung oleh mielin. Sampai mielin ini berlekuk-lekuk. Lekukan-lekukan ini disebut nodus ramter.

Di dalam saraf perifer, akson-akson dan dendrite-dendrite yang bergabung dalam berkas-berkas oleh jaringan ikat. Jaringan ikat ini disebut endoneurium. Berkas-berkas ini bergabung lagi menjadi berkas

yang lebih besar oleh perineurium dan berkas-berkas yang terselubung oleh perineurium ini tergabung lagi menjadi berkas lebih besar lagi oleh epineurium. Bila sebuah akson terputus, bagian yang terputus hubungannya dengan perikarion akan mengalami degenerasi. Yang berdegenerasi aksonya sendiri dan sampai mielinnya.

Jaringan saraf terdiri dari sel saraf (neuron) dan sel penyokong (neuronglia). Neuron terdiri atas bagian sel yang mempunyai uluran sitoplasma yang panjang dan pendek. Uluran yang panjang disebut axon atau neurit tempat diman rangsangan disalurkan dari sel saraf. Uluran yang pendek disebut dendrite dimana rangsangan berjalan menuju sel saraf.

BAB II

ALAT-ALAT INDRA

Perangsangan suatu reseptor atau alat indra akan memberikan informasi kepada sistem saraf untuk mengenal keadaan sekeliling, sehingga tubuh dapat segera menyesuaikan dengan keadaan yang baru. Penyesuaian ini diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dari suatu makhluk hidup.

Alat indra adalah alat yang ada pada tubuh manusia dan berfungsi untuk mengenal keadaan dunia luar. “Alat” itu adalah reseptor saraf yang sensitif. “Dunia luar” adalah dunia di luar tubuh manusia itu sendiri yang disebut rangsangan. Reseptor yang ada di dalam tubuh sensitif terhadap rangsangan itu disebut dengan indra. Indra ini mampu mengubah rangsangan menjadi impuls. Impuls ini merupakan sinyal listrik yang sampai ke otak untuk membawa berita sehingga orang dapat mengenal dunia luar.

Indra penglihatan terdapat pada organ tubuh mata. Ada beberapa alat yang berhubungan dengan struktur mata dan penglihatan, yaitu :

1. Alat tambahan mata.
2. Bola mata.
3. Dinding bola mata
4. Cairan bola mata.
5. Saraf penglihatan.
6. Kelainan mata yang bersifat optis.
7. Lapisan pigmen pada retina.
8. Pergerakan bola mata
9. Ketajaman penglihatan.

A. Anatomi Fisiologi Indra Penglihatan

1. Alat Tambahan pada Mata

Alat tambahan pada mata terdiri dari alis, palpebra atau kelopak mata, bulu mata dan aparatus lakrimalis.

- a. Alis mata, adalah rambut kasar yang terdapat di atas mata secara melintang dan tersusun rapi, alis mata ini berfungsi untuk memperindah dan melindungi mata dari keringat.
- b. Kelopak mata, adalah bagian mata yang dapat digerakkan untuk membuka dan menutup mata. Kelopak mata ini ada bagian atas dan bagian bawah. Kelopak mata bagian atas mempunyai otot yang disebut *levator palpebrae* yang dapat menarik mata untuk terbuka, sedangkan kelopak mata bawah mempunyai otot orbikularis okuli untuk menutup mata.
- c. Bulu mata, ialah bulu yang terletak pada ujung kelopak mata yang berfungsi untuk memperindah mata.
- d. Aparatus lakrimalis, adalah saluran yang mengalirkan air mata menuju konjunktiva kelopak mata atas. Air mata ini berfungsi untuk membasahi dan membersihkan bola mata, kedipan mata pun dapat membantu penyebaran air mata. Sebagian air mata akan menguap dan sebagian lagi masuk ke dalam punkta lakrimalis di kelopak mata atas dan bawah di sudut dalam mata. Air mata ini mengalir ke kanalis lakrimalis dan bermuara di rongga hidung, maka apabila seseorang sedang menangis akan mengeluarkan cairan dari hidung.

2. Bola Mata

Bola mata manusia berbentuk bulat dan agak pipih dari atas ke bawah. Hal ini disebabkan oleh selama berhubungan sejak bayi bola mata selalu tertekan oleh kelopak mata atas dan bawah. Bola mata

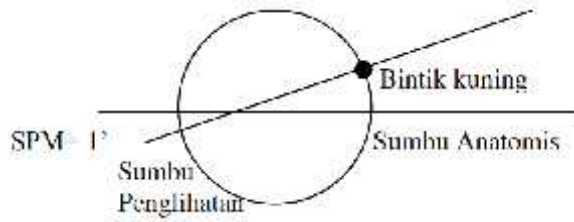
mempunyai diameter 24 – 25 mm, 5/6 bagiannya terbenam dalam rongga mata dan hanya 1/6 bagian yang tampak dari luar.

Bola mata dilindungi oleh pelupuk mata atas dan bawah. Untuk melihat mata dapat terbuka dan bila tidur mata akan menutup. Bola mata ini dapat bergerak ke kiri, ke kanan, dan ke bawah. Gerakan ini dilakukan oleh otot mata.

Bola mata ini terdiri dari dua lengkung lingkaran :

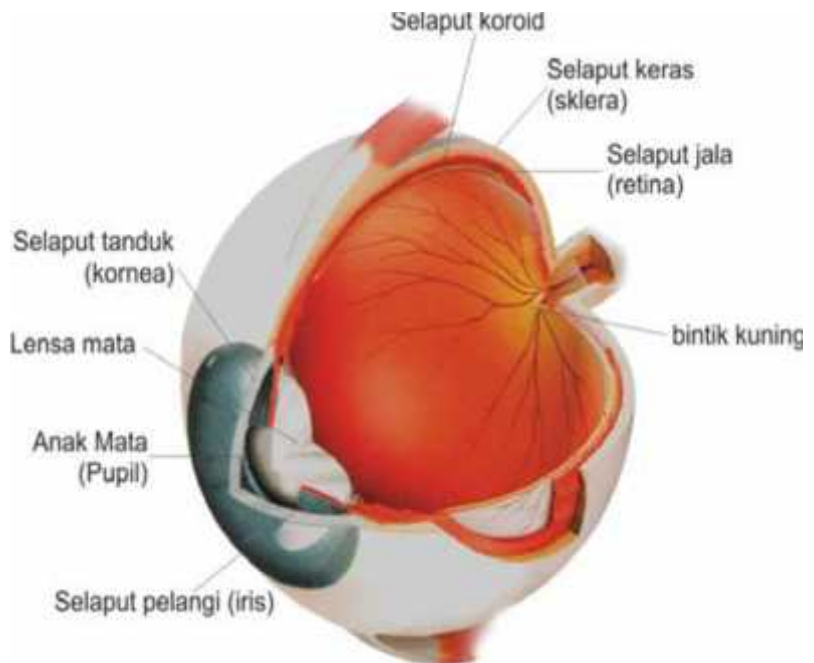
- a. Lengkung lingkaran bahagian depan yang disebut kornea, bersifat transparan (bening) dan tembus cahaya.
- b. Lengkung lingkaran bahagian belakang yang disebut jaringan pengikat atau padat tidak tembus cahaya dan berfungsi untuk penyokong bola mata yang disebut dengan *sclera*.

Bola mata dibagi dua oleh suatu sumbu yang disebut sumbu Anatomis (Anatomical Axis). Bila suatu cahaya masuk ke bola mata, cahaya tersebut tidak mengikuti sumbu anatomis, melainkan mengikuti suatu sumbu yang jatuh tepat pada bintik kuning. Sumbu tersebut dinamakan sumbu penglihatan (Visual axis). Sumbu anatomis dengan sumbu penglihatan tidak berhimpitan, tapi keduanya perpotongan membentuk sudut penglihatan sebesar 1' (satu menit) dan disebut sumbu penglihatan Minimal. Pada mata normal dengan sudut 1' seseorang mempunyai sudut penglihatan secara jelas.



Sudut Penglihatan Minimal \angle

Gambar 2: Sudut Penglihatan



Gambar 3: Bagian-bagian Bola Mata

Bola mata itu adalah :

- a. Selaput tanduk (kornea) yaitu selaput bening di bagian depan bola mata yang berguna untuk melewatkan cahaya yang masuk dari luar.
- b. Selaput pelangi (iris) adalah bagian mata yang mengandung zat warna (hitam, cokelat, hijau, atau biru).
- c. Anak mata (pupil) yaitu lubang pada bagian tengah iris yang berguna dalam mengatur besar kecilnya cahaya yang masuk.
- d. Lensa mata, dapat menjadi cembung atau pipih berguna dalam mengatur pembentukan bayangan.
- e. Selaput keras (sklera) yaitu bagian terluar dari bola mata yang berguna untuk melindungi bagian dalam bola mata.
- f. Selaput koroid yaitu bagian tengah bola mata yang berupa selaput tipis, di dalamnya terdapat banyak saluran darah. Berwarna cokelat karena banyak mengandung zat warna (pigmen).
Selaput jala (retina) yaitu bagian terdalam dari bola mata, berguna untuk menangkap bayangan.
- g. Bintik kuning yaitu daerah yang sangat mudah menerima cahaya yang masuk.

3. Dinding Bola Mata

Terdiri dari tiga lapisan, yaitu :

- a. *Tunica Fibrosa* (lapisan Bagian luar), adalah merupakan suatu jaringan pengikat, terdiri dari 2 bahagian yaitu : 1) bagian depan disebut Cornea yang tembus cahaya, dan 2)

bahagian belakang disebut *sclera* yang tidak tembus cahaya. Keduanya merupakan pelindung bola mata serta membentuk bola mata.

b. *Tunica Vasculosa* (Lapisan bahagian tengah)

Lapisan ini banyak mengandung pembuluh darah. Bahagian belakang disebut *koroid* yang banyak mengandung pigmen. Ke arah depan koroid melanjutkan diri sebagai *iris* dan *korpus siliare* yang mengandung otot polos dinamakan *muskulus ciliaris*. Kedua ujung iris membatasi lubang yang dinamakan pupil yang berfungsi sebagai diafragma pada alat kamera untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke dalam bola mata.

Dari *korpus siliaris* kita dapatkan batang jaringan ikat yang dinamakan *zonula zoonii* yang berfungsi untuk mengikat lensa mata.

c. *Tunica nervosa* (Lapisan bahagian dalam)

Merupakan lapisan yang terpenting terdiri dari jaringan saraf. Didalamnya ada reseptor penglihatan yaitu : sel batang (*bacili*) yang berfungsi melihat senja/gelap dan sel kerucut (*conii*) berfungsi untuk melihat terang/warna. Kedua ini terletak dalam suatu lapisan yang dinamakan *Retina*. Lapisan retina terbentang dari bahagian depan tepat pada *corpus ciliares* yang dinamakan *ota serata* dan ke arah belakang akan keluar dari bola mata melalui *papila nervopici* sebagai *nervus opticus*.

Pada bagian retina ini ada dua yang terpenting, yaitu :

1) Bintik kuning (*fovea centralis*)

Bahagian ini merupakan yang paling peka terhadap kemampuan melihat atau kemampuan menerima reaksi penglihatan paling cepat.

2) Bintik buta (*blind spot*)

Disebut demikian karena bahagian ini tidak mengandung reseptor penglihatan baik sel batang maupun sel kerucut sehingga tidak berfungsi untuk melihat. Nama lain dari bintik buta adalah *papila nervus optice* yaitu tempat keluarnya nervus opticus.

4. Cairan Bola Mata

Sebab-sebab bola mata selalu mempunyai bentuk yang bulat karena di dalam bola mata berisi cairan yang selalu konstan atau tetap volumenya (7 cc).

Ada 2 macam cairan, yaitu :

a. Cairan yang terletak di depan lensa

Cairan ini jernih dan encer seperti air disebut juga dengan “humor aqueus atau AH” yang selama produksinya selalu konstan. Bila suatu hal produksi dari sekresi ini terganggu maka HA akan tertimbun dalam bola mata mengakibatkan tekanan *intra okuler* meninggi. Kelainan ini disebut “Gloucoma”.

b. Cairan yang terletak di belakang lensa

Cairan yang disebut *corpus vitreum* ini jernih tapi konsistensinya atau kepekatannya seperti agar-agar. Agar cahaya atau benda yang dilihat dapat sampai ke retina (bintik

kuning) maka cahaya tadi harus melalui : “*Cornea – humor aqueus – lensa - corpus citreum - Bintik kuning*”.

Instrumen tersebut harus bening dan tembus cahaya. Media yang bening tembus cahaya ini disebut media refraksi. Humor aqueus atau cairan yang terletak di depan lensa diproduksi oleh *corpus coliare*, dibuang melalui “*Cannal of schleman*”.

5. Saraf penglihatan (*nervus opticus*)

Nervus opticus dari mata kanan dan mata kiri setelah keluar dari bola mata akan saling bersilangan pada suatu tempat yang dinamakan “*Chiasma Opticus*”. Persilangannya bersifat parsial Crossing, hanya *nervus opticus* bagian tengah yang saling menyilang, sedangkan *nervus opticus* bagian tepi tidak menyilang.

Dari *Chiasma Opticus*, saraf optikus (saraf penglihatan) melanjutkan diri sebagai *traktus opticus*. Secara anatomi fisiologi, *traktus opticus* berbeda dengan *nervus opticus*.

Kalau *nervus opticus* unsur-unsur sarafnya hanya berasal dari satu bola mata bila ini mengalami kerusakan, maka hanya satu bola mata yang mengalami kerusakan. Sedangkan *tractus opticus* unsur-unsur sarafnya berasal dari kedua bola mata. Bila ini mengalami gangguan maka kedua bola mata akan mengalami kerusakan.

Traktus opticus akan berganti saraf pada *cospus geniculatum (CGL)*, dari CGL akan keluar suatu saraf yang menyebar berbentuk kipas yang dinamakan “*Radiatio Optical Gratiolet (ROG)*”. ROG akan berakhir di otak pada *cortex cerebri occipitalis Area Broadman 17,18,19* pada *fissura calcarina*. Apabila rangsang penglihatan sampai pada pusat ini maka kita akan sadar dengan apa

yang kita lihat. Nama lain dari jalan tersebut adalah *Tractus Geniculo Calcarina*.

6. Kelainan Mata yang Bersifat Optis

a. Kelainan Fisiologis

Kelainan itu terjadi pada usia 40 tahun ke atas dan dinamakan “Presbyopia”, yaitu lensa mata mulai kaku tidak bisa berakomodasi sehingga tidak dapat melihat dekat. Hal ini disebabkan oleh lensa kehilangan elastisitasnya karena bertambahnya usia.

b. Kelainan Patologis

Kelainan ini tidak selalu terjadi pada setiap orang. Adapun kelainannya adalah : *Myopia, Hipermetropia, Astigmatism*.

1) Myopia (terang dekat), pada kasus ini sinar sejajar yang berasal dari tempat yang tak terhingga, oleh lensa dibiarkan langsung jatuh di depan retina, sehingga bayangan menjadi kabur.

Penyebabnya adalah : sumbu mata lebih panjang dari mata normal, sedangkan indeks bias dari lensa mata normal, sehingga bayangannya jatuh pada retina. (Myopia Axis/sumbu).

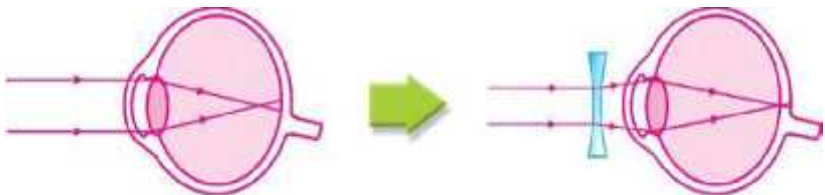
Bila indeks bias dari lensa mata lebih kuat, sedangkan sumbu mata normal, sehingga bayangan benda difokuskan di depan retina (Myopia indeks bias). Koreksi untuk myopia digunakan lensa negatif (-)

2) Hipermetropia (terang jauh)

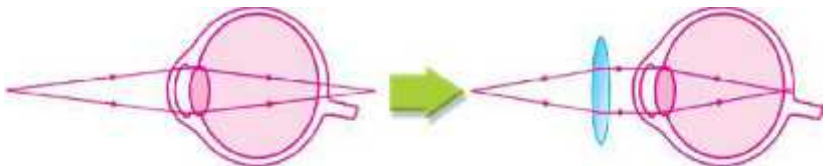
Pada keadaan ini sinar sejajar yang diterima dibiarkan oleh lensa ke belakang retina, sehingga bayangannya akan

kabur. Penyebabnya adalah : sumbu mata lebih pendek dari mata normal padahal indeks bias dari lensa mata normal bayangannya jatuh pada retina (*hipermetropia axis*). Jika indeks bias dari lensa mata terlalu lemah, sedangkan sumbu mata normal, maka bayangan benda jatuh di belakang retina (hypermetropia indeks bias). Untuk kelainan ini dikoreksi dengan lensa positif (+).

a.



b.



Gambar 4.

a. Skema mata miopi

b. Skema mata hipermetropi

3) Astigmatisme

Yaitu tidak sesuainya lengkung vertikal dengan lengkung horizontal bola mata.

Fisiologisnya terdapat pada semua orang namun hal ini tidak mengganggu penglihatan. Koreksi untuk orang astigmatisme adalah menggunakan lensa silindris.

7. Lapisan Pigmen pada Retina

Warna hitam dan coklat di lapisan pigmen pada retina manusia dimiliki oleh orang Asia, sedangkan warna biru terdapat pada orang Amerika. Fungsi pigmen pada retina adalah untuk mengurangi silau karena lapisan pigmen ini bisa menyerap cahaya yang masuk ke mata. Bila cahaya datang pada retina, maka cahaya dirubah menjadi arus listrik yang akan menimbulkan perubahan-perubahan:

a. Reaksi kimia

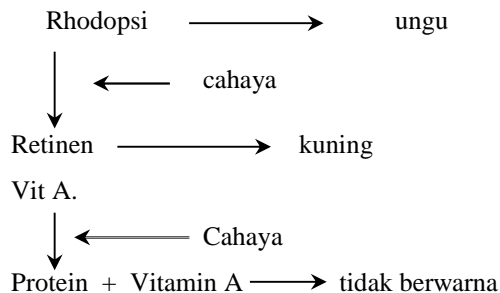
Di dalam retina berlangsung suatu reaksi kimia yang merubah rangsang cahaya impul listrik. Reaksi ini disebut “Photo Kimia”

b. Peristiwa retina motorik

Peristiwa Bergeraknya butir-butir pigmen pada lapisan pigmen pada retina karena pengaruh perubahan cahaya di sekeliling mata.

c. Pemecahan dari retina

Ini diakibatkan oleh adanya penguraian Rhodopsi, yaitu dalam retina terdapat pigmen Rhodopsi yang berwarna ungu, berfungsi untuk melihat gelap, samar-samar. Pigmen ini terdapat pada bagian belakang, bila melihat terang pigmen ini akan merubah menjadi pucat. Hal ini disebabkan Rhodopsi terurai menjadi zat yang tidak berwarna.

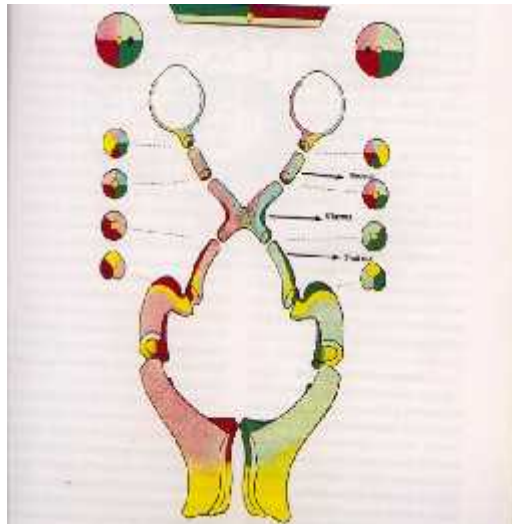


Ditempat yang gelap, retina membutuhkan Rhodopsi yang dibentuk dari vitamin A.

Orang yang mengalami Hypovitaminosis A (kekurangan vitamin A) maka pembentukan Rhodopsi terganggu. Orang itu akan mengalami gangguan melihat gelap/senja yang dinamakan Rabun Senja/Buta Ayam, atau “Hemeralopia”, pada kasus ini lama kelamaan air mata orang tersebut berkurang, akibatnya cornea menjadi kering sehingga debu yang menempel pada kornea mata tidak dapat dibersihkan, maka akan menjadi karotis, kornea akan menjadi lembek atau karatomesia.

8. Pergerakan bola mata

Bola mata dapat digerakkan ke segala arah sesuai dengan keinginan kita karena pada bola mata terdapat otot-otot pergerakan bola mata seperti pada gambar.



Gambar 5: Pergerakan bola mata

Keterangan.

a. Nervus III : adalah occulomotorius yang terdiri dari :

- 1) MRM (Musculus Rektus Media), menggerakkan bola mata ke arah dalam.
- 2) MRS (Musculus Rektus Superior), adalah menggerakkan bola mata ke arah dalam mata.
- 3) MR I (Musculus Rektus Inferior), adalah menggerakkan bola mata ke arah dalam bawah.
 - a) MR II (Musculus Oblicus Inferior), adalah menggerakkan bola mata ke arah luar bawah.

b. Nervus IV : adalah : Trokleavis

MOS (Musculus Obliquus Superior), adalah menggerakkan bola mata ke arah luar atas.

c. Nervus VI : adalah Abducen

MRL (Musculus Rektus Lateral), adalah menggerakkan bola mata ke arah luar atau samping. Pada mata normal ketiga otot penggerak bola mata ini akan bekerja secara lingkaran, yang dinamakan "ORTHOPORIA".

Gangguan gerakan otot bola mata terjadi bila otot tersebut lumpuh yang disebabkan oleh rusaknya saraf, atau kekuatan ototnya berkurang yang dinamakan "Oculair Masculair Imbalance". Gangguan dari gerakan otot mata menyebabkan : Gerakan bola mata terbatas, terjadi strabesinus (juling), penglihatan kembar (ptosis), Kelainan dari otot penggerak bola mata :Kelainan bersifat manifest, Kelainan bersifat latent.

a. Kelainan yang bersifat Manifest :

Penyebabnya : Otot lumpuh karena saraf rusak

Gejalanya : mata pada saat istirahat maupun bergerak bola mata kelihatan juling ke arah dalam (strabismus konvergen) yang rusak adalah nervus troklearis.

- b. Kelainan yang bersifat latent adalah disebabkan oleh kekuatan ototnya yang berkurang.

Gejalanya: pada waktu istirahat mata kelihatan normal, gejala juling baru kelihatan bila mata melakukan gerakan.

Kelainanya :

Exophoria : Tedensi juling ke arah luar.

Endophoria : Tedensi juling ke arah dalam.

Hyperphoria : Tedensi juling ke arah atas/bawah.

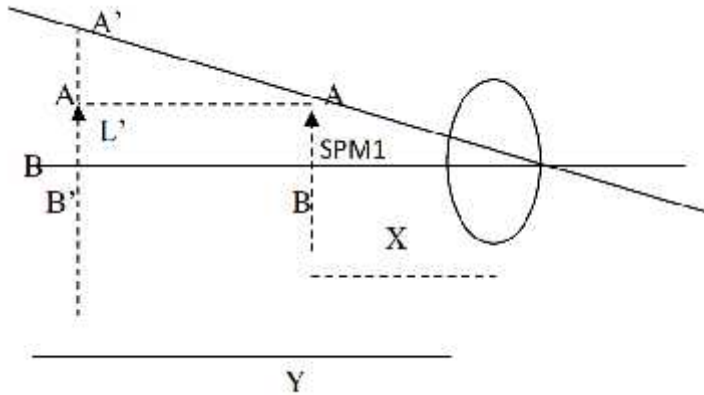
9. Ketajaman Penglihatan

Ketajaman penglihatan atau visus adalah kemampuan mata seseorang untuk melihat suatu benda dengan jelas atau detail dari suatu benda yang dilihat. Ketajaman penglihatan ini tergantung pada : Kepekaan retina terhadap cahaya, Penglihatan minimal dari retina, kemampuan retina untuk melihat dua titik terdekat sebagai dua titik yang terpisah.

$$\text{Nilainya : } \text{Visus} = \frac{1}{\text{SPM}}$$

SPM = sudut penglihatan minimal

SPM 1 menit : visusnya mencapai 6/6 atau optimal, ini berarti ketajaman penglihatannya normal.



Gambar 6: sudut penglihatan minimal

AB akan tampak sebagai dua titik yang terpisah yaitu A dan B. Pada jarak penglihatan X, agar benda A dan B pada jarak Y akan nampak jelas, maka ukuran bendanya harus diperbesar yaitu A' dan B', jadi sudut penglihatan minimal yang terbentuk tetap sebesar satu menit.

a. Cara Memeriksa Ketajaman Penglihatan

Di dalam klinik maupun di dalam laboratorium visus diperiksa dari Opto type Snellen (Snellen chart). Dasar dari optotype ini adalah SPM.

Optotype terdiri dari huruf balok dengan warna hitam di atas dasar putih yang makin ke bawah makin kecil ukurannya.

Huruf dibuat sedemikian rupa sehingga detail huruf pada jarak 6 meter, membentuk SPM satu menit dan secara keseluruhan huruf tadi membentuk SPM 5 menit.



Gambar 7: Snelent Card

Optotype terdiri atas 8 deretan huruf, tiap deretan mempunyai huruf dengan urutan tertentu yang oleh mata normal huruf tadi dapat dilihat dengan jelas pada jarak tertentu pula sehingga membentuk SPM satu menit.

Deretan pertama	60 meter
Deretan kedua	50 meter
Deretan ketiga	20 meter
Deretan keempat	15 meter
Deretan kelima	12 meter
Deretan keenam	9 meter
Deretan ketujuh	6 meter
Deretan kedelapan	5 meter
Deretan kesembilan	3 meter

Cara pemeriksaan : orang percobaan duduk 5 – 6 meter (20 feet) dari Snellen chart, digunakan jarak 5 – 6 meter karena jarak tadi dianggap tidak terhingga jadi sinar yang datang pada mata adalah sinar sejajar. Jarak pemeriksaan 5 – 6 meter disebut “Distance (d)”. orang percobaan harus membawa sebanyak mungkin baris-baris huruf mulai yang pertama atau yang paling atas.

b. Hasil Penilaian Visus

Visus dinyatakan sebagai pecahan dimana pembilang adalah jarak pemeriksaan meter atau feet dari orang yang diperiksa terhadap Snellen chart.

Optal Noscup adalah pengetesan ditempat yang gelap. Penyebut adalah dalam meter atau feet dari huruf yang dapat dilihat oleh mata normal.

Rumus :

$$V = \frac{d}{D}$$

Contoh :

$V = 6/6$, artinya orang percobaan dapat membaca huruf pada jarak pemeriksaan 6 meter (dan) yang pada mata normal huruf tadi dapat dibaca pada jarak 6 meter

$V = 6/60$, artinya orang itu dapat melihat deretan huruf secara jelas pada jarak 6 meter (dan) yang pada mata normal huruf tadi dapat dibaca pada jarak 60 meter (deretan pertama).

Nilai dari versus tidak boleh diringkas, seseorang dengan mata normal akan mempunyai versus optimal yaitu $6/6$.

Bila seseorang mempunyai versus menurun, misalnya 6/12 atau 6/20 kemungkinan orang ini akan mengalami myopia, hipermetropia, atau astigmatisme.

Apabila hasil pemeriksaan melalui optotype snellen ternyata huruf pertama tidak terlihat pada jarak 6 meter maka pemeriksaan dengan dilakukan dengan cara lain, yaitu :

- 1) Menghitung jumlah jari pada jarak 1 meter.
- 2) Lambaian tangan atau gerakan tangan pada jarak 1 meter.
- 3) Melalui cahaya baterai.

Pemeriksaan untuk orang buta huruf adalah :

- 1) Cincin lamdalt

Pasien disuruh menunjukkan arah membuka cincin.

- 2) Garpu dari fluger

Pasien disuruh menunjukkan ke arah mana garpu terbuka.

Pemeriksaan untuk anak digunakan :- Gambar buah-buahan,- Gambar binatang,- Gambar atau benda-benda yang dilihat sehari-hari .Ini semua pada prinsipnya memakai sudut penglihatan 1 menit.

c. Adaptasi Gelap (*scotopic vision*)

Apabila kita masuk ke ruangan yang gelap beberapa waktu mata seakan-akan buta, tetapi secara berangsur-angsur kita akan melihat lintasan cahaya lemah dan akhirnya detail dari lingkungan menjadi nyata. Hal ini disebabkan diperlukan waktu untuk pergantian fungsi sel kerucut (melihat terang) ke awa fungsi sel batang (melihat gelap). Adaptasi gelap akan terjadi berubah sebagai berikut.

- 1) Lubang pupil melebar.
- 2) Retina menjadi lebih peka.

3) Terjadi pembentukan rhodopsi di dalam sel batang. Adaptasi gelap berlangsung secara sempurna setelah 40 menit. Bagi penderita kekurangan vitamin A akan mengalami proses adaptasi gelapnya akan terganggu karena pembentukan rhodopsi yang sangat lambat.

d. Adaptasi terang (*photopic vision*)

Apabila kita keluar dari ruangan yang gelap menuju ruangan yang terang, maka mata akan merasa silau, meskipun cahaya yang datang pada kita tidak terlalu kuat. Adaptasi terang akan terjadi perubahan sebagai berikut.

- 1) Lubang pupil mengecil (myosis)
- 2) Kepekaan retina akan menurun.

e. Proses Akomodasi

Proses akomodasi adalah kemampuan dari lensa untuk menambah dioptrinya (daya bias suatu lensa yang tergantung dari derajat lengkung permukaan lensa dan indeks bias dari zat yang membutuhkan lensa). Proses akomodasi pada mata normal terjadi dalam keadaan istirahat.

- 1) Sinar sejajar yang berasal dari tempat tidak terhingga oleh mata akan difokuskan tepat pada retina sehingga bayangan akan jelas terlihat.
- 2) Sinar divergen yang berasal dari jarak 6 meter akan dibiaskan oleh mata di belakang retina, sehingga bayangannya oleh mata akan tampak kabur.
- 3) Sinar konvergen oleh mata akan dibiaskan di depan retina, sehingga bayangannya juga akan tampak kabur.

Pada mata normal untuk melihat jarak kurang dari 5 atau 6 meter maka mata akan berusaha untuk membiaskan

atau memfokuskan bayangan, sehingga tepat jatuh pada retina. Mata harus menyesuaikan daya biasanya dengan jarak benda yang dilihat, penyesuaian ini disebut akomodasi dan merupakan tugas dari lensa yang dapat berlangsung dengan baik karena lensanya bersifat elastis.

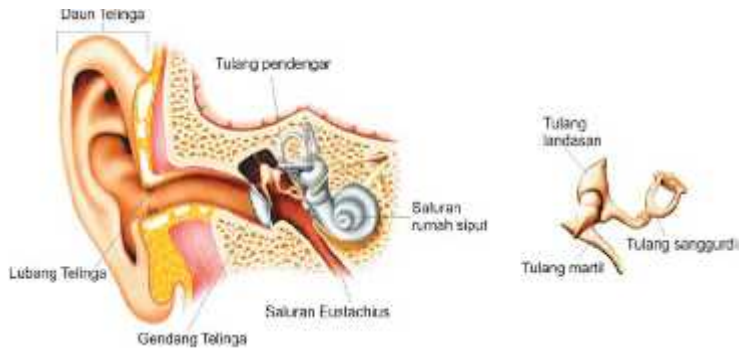
B. Anatomi Fisiologi Indra Pendengaran

Indra pendengaran termasuk indra yang terletak di dalam telinga. Telinga merupakan alat untuk menerima getaran yang berasal dari benda yang bergetar, dan memberikan kesan suara pada kita. Getarannya dapat berasal dari udara dan dapat pula berasal dari benda padat atau benda cair, antara benda yang bergetar dengan telinga harus ada medium yaitu udara.

1. Anatomi Telinga

Terdiri dari tiga bagian, yaitu :

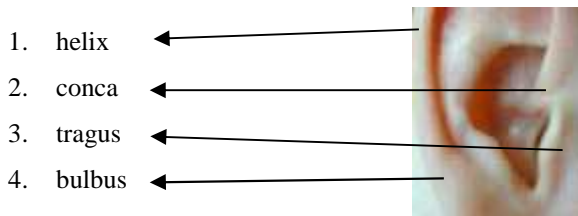
- a) Telinga bagian luar
- b) Telinga bagian tengah
- c) Telinga bagian dalam.



Gambar 8: Telinga dengan bagian-bagiannya

(Sumber: Kamus Visual)1) Telinga bagian luar (*Auris Eksterna*)

Bagian ini terdiri dari daun telinga yang disebut juga dengan “*Auricula*” yang berfungsi menentukan arah bunyi yang didengar, dan memperkuat suara-suara yang diterima. Fungsi ini dilakukan karena daun telinga punya bentuk seperti corong dan terdapat tonjolan-tonjolan yang terdiri dari tulang rawan dilapisi kulit.



Gambar 9; Daun Telinga

Telinga luar ini juga terdiri dari liang telinga luar (*meatus acusticus eksternus*) yang berfungsi menghantarkan getaran suara dan mempertahankan kelembaban suhu dari udara yang masuk. Dalam liang telinga terdapat bulu-bulu dan sejumlah kelenjar yang mengeluarkan kotoran telinga (*cerumen*), berfungsi untuk melindungi telinga supaya tidak kemasukan barang atau serangga.

Apabila produksi cerumen (kotoran telinga) berlebihan, maka cerumen akan mengeras dan menyumbat saluran pendengaran yang bersangkutan dan penderita akan

mengeluh tuli hambatan. Keadaan ini disebut “Cerumen Obsturans”.

2) Telinga bagian tengah (Auris Media)

Telinga tengah berupa rongga kecil yang berisi udara, terletak di dalam tulang temporal dan dindingnya dilapisi sel epitel. Antara Auris Eksterna dan Auris Media dibatasi oleh gendang pendengaran dinamakan *membran tympani*. Membran tympani ini membatasi suatu ruangan bagian tengah yang disebut *cavum tympani*, dan di dalamnya terdapat tulang pendengaran (*ossicula auditiva*) yang terdiri dari : Maleus (tulang martil), Incus (tulang landasan), dan stapes (tulang sanggurdi). Ketiga tulang pendengaran ini saling berhubungan, sehingga getaran-getaran bunyi dapat dihantarkan dari gendang pendengaran ke telinga bagian dalam. Fungsinya adalah :

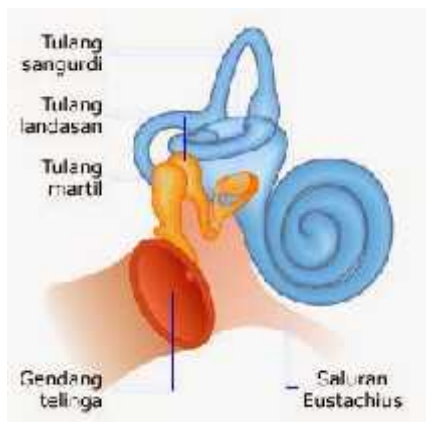
- (a) Sebagai penyalur getaran suara
- (b) Memperkuat suara
- (c) Melindungi alat pada telinga bagian dalam

Bila getaran suara diantar melalui A, maka sampai B getaran tersebut diperkuat 1,31 kali. Membran tympani mempunyai diameter 20 kali lebih luas dari pada membran foramen ovale. Secara teoritis, suara sampai di foramen ovale akan diperkuat kurang lebih $20 \times 1,31 = 26,2$ kali, ternyata suara sampai di foramen ovale hanya diperkuat 15 kali karena selama penghantaran tenaga tadi banyak hilang karena tahanan-tahanan.

Proteksi adalah tulang pendengaran, hanya berkontraksi untuk nada-nada suara yang tidak merusak otot-otot dalam telinga dalam. Melalui suara dengan nada rendah telinga akan dinetralisir oleh gerakan-gerakan stape. Gerakan-gerakan tadi merupakan suatu reflek, dinamakan tympani reflex yang bertujuan untuk melindungi organ-organ telinga dalam.

Tekanan udara dalam *cavum tympani* selalu sama dengan udara luar (1 atmosfer). *Cavum tympani* berhubungan dengan rongga mulut melalui *tuba eustachii*. Setiap menelan, mengunyah atau menguap, muara *tuba eustachii* selalu terbuka sehingga tekanan udaranya seimbang. *Tuba Eustachii* berfungsi untuk mempertahankan agar tekanan udara di dalam *cavum tympani* tetap sama dengan tekanan udara luar. Membran *tympani* berfungsi menangkap getaran suara, memperkuat getaran suara, dan melindungi alat di dalam liang telinga dalam. Membran *tympani* mempunyai sifat spesifik dibandingkan dengan alat musik. Gendang alat musik hanya memberikan nada tertentu dengan frekuensi tertentu, tetapi membran *tympani* dapat bergetar atau beresonansi terhadap berbagai nada yang masih dapat kita dengar. Frekuensi nada 16/detik sampai dengan 2000/detik karena sifat membran *tympani* merupakan alat yang periodik, yaitu alat yang tidak mempunyai frekuensi tersendiri. Membran *tympani* setelah getaran suara hilang, ia akan berhenti bergetar sedangkan pada gendang musik meskipun pukulan telah berhenti ia masih bergetar untuk beberapa saat.

Membran tympani akan terganggu fungsinya bila membran tympani mengalami kelainan, yaitu membran tympani tertarik ke dalam. Ini terjadi apabila tekanan cavum tympani lebih rendah dari udara luar atau bila posisi membran tympani menonjol ke luar, hal ini disebabkan karena dalam cavum tympani tertimbun cairan (*otitis serosa*). Di dalam telinga bagian tengah terdapat otot, yaitu otot gendang pendengaran (tensor tympani), otot sanggurdi (stapedius). Tensor tympani berkaitan dengan martil, stapedius berkaitan dengan kepala sanggurdi. Ujung lain dari kedua otot itu berkaitan pada dinding rongga telinga bagian tengah. Kedua otot ini berfungsi untuk: Memperkuat rantai tulang pendengaran, Meredam bunyi yang terlalu keras, Melindungi telinga bagian dalam.



Gambar 10: Telinga bagian tengah

Sumber: www.softilmu.com/

3) Telinga Bagian Dalam

Telinga bagian dalam (Labyrin) itu merupakan bagian terpenting dari telinga, labyrin adalah suatu rongga berisi cairan perilimpe dan letaknya di tulang pelipis yang berfungsi melindungi bagian dalam. Dilihat dari segi anatomi, telinga bagian dalam terdapat serambi (*vertibule*), saluran-saluran gelung (*canalis semi curcularis*), rumah siput (*cochlea*).

Serambi ini berhubungan dengan saluran-saluran gelung dan dengan cochlea, saluran-saluran gelung ini merupakan alat keseimbangan, sedangkan cochlea merupakan bagian dari indra pendengaran.

Dalam dalam telinga bagian dalam yang terpenting adalah *organ corti*. Organ corti ini merupakan suatu reseptor pendengaran yang terletak di dalam cochlea bagian scala media tepatnya di atas membran basilaris. Organ orti berupa suatu deretan sel-sel rambut yang jumlahnya berkisar antara 24.000 – 31.000 ke atas atau lebih. Deretan rambut-rambut tersebut dinamakan tali pendengaran.

Ukuran dari sel rambut organ corti dan ujung apex tidak sama bagian basis/pangkal cochlea tali pendengaran ini pendek dan tebal.

Tali pendengaran ini penting untuk menseleksi berbagai nada suara. Perbedaan ukuran dan bentuk ini berperan untuk menentukan berbagai nada suara.

- (a) Bila suara datang dengan nada tinggi maka yang bergetar adalah sel rambut bagian basis.
- (b) Bila suara datang dengan nada rendah maka yang bergetar adalah sel rambut bagian apex.
- (c) Bila nada suara datang dengan nada sedang, maka yang bergetar adalah sel rambut bagian tengah, ini merupakan teori resonansi dari Helmholtz.

2. Sifat Suara

Suara merupakan hasil getaran suatu benda yang dapat menimbulkan sensasi pendengaran pada telinga normal bila suara yang bergetar dari getaran benda yang teratur maka hal ini dinamakan nada atau tone. Tetapi bila suara berasal dari getaran benda tidak teratur dinamakan bising atau noise.

Ada dua sifat suara, yaitu :

a. Frekuensi suara

Frekuensi suara ini diberikan satuan Hezt (Hz) atau Cycle per second (cps). Frekuensi menunjukkan tinggi rendahnya nada.

b. Intensitas suara

Intensitas suara ini diberi satuan desibel. Intensitas suara menunjukkan kuat lemahnya nada. Telinga normal dan mampu menerima getaran suara mulai dari 15 sampai dengan 20.0000 Hezt. Batas ini disebut batas pendengaran.

Dalam kehidupan sehari-hari frekuensi yang kita temukan adalah antara 250 sampai dengan 4000 hz, daerah ini dinamakan bicara atau *speech range*. Intensitas suara paling rendah yang masih mampu menggetarkan membran tympani dan tulang pendengaran disebut *ambang rangsang suara*, ternyata untuk

tiap frekuensi suara ambang rangsang ini tidak sama, yang paling peka adalah suara dengan frekuensi 2000 sampai 5000 Hz. Maka untuk menimbulkan kesan suara yang dibutuhkan intensitas suara paling rendah yaitu sekitar 15 desibel.

3. Satuan Intensitas Suara

Satuan ini dinamakan notasi Bell, karena pertama kali ditemukan oleh Alexander Graham Bell. Oleh karena satuan Bell terlalu besar, maka diambil satuan yang lebih kecil yaitu *desibel*. Satuan Bell bukanlah suatu satuan yang absolut, tetapi merupakan perbandingan dari dua intensitas suara. Intensitas suara yang digunakan sebagai pembanding adalah suara dasar disebut *reference sound* dan diberi notasi I_0 . Sedangkan intensitas suara yang akan kita periksa diberi notasi I_x .

Misal :

I_x mempunyai intensitas 10 kali dari I_0 , tetapi karena luasnya daerah pendengaran tadi tidak kita tulis demikian tetapi ditulis :

$$\text{Bell} = \text{Log} \frac{I_x}{I_0}$$

Bila $I_x = 10 \times I_0$ maka $I_x = 1$ bell

Bila $I_x = 100 \times I_0$ maka $I_x = 2$ bell

Bila $I_x = 1000 \times I_0$ maka $I_x = 3$ bell

Bagi manusia notasi bell masih terlalu besar karena itu diambil satuan yang lebih kecil yaitu decibel yaitu 0,1 bell.

Dengan desibel ini daerah pendengaran mencakup daerah dengan perbedaan intensitas kurang lebih 160 db. Pada intensitas 40 db didapatkan kesan bisikan pada 72 db, ini merupakan intensitas suara untuk pembicaraan sehari-hari.

80 db merupakan intensitas suara yang ramai intensitasnya.

120 db intensitas suara dengan perasaan yang tidak nyaman bagi telinga.

140 db intensitas suara memberi rasa nyeri karena melebihi kekuatan maksimum.

160 db intensitas suara pesawat jet yang kecepatannya lebih besar dari kecepatan suara.

Daerah Pendengaran (*audible area*)

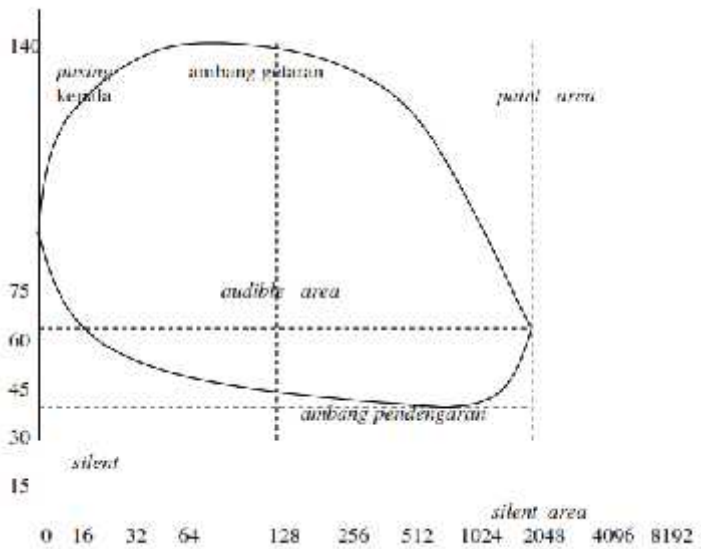
Audible area, yaitu suatu daerah yang dibatasi oleh intensitas suara minimal sehingga kita mulai mendengar suara sampai intensitas suara maksimum, karena rasa getar atau rasa nyeri mulai terasa. Daerah ini untuk tiap frekuensi tidak sama luasnya, paling luas adalah daerah pembicaraan (2000 sampai dengan 5000 Hz) dari daerah ini yang paling peka adalah frekuensi 2048 Hz yaitu intensitas sebesar 15 db.

Intensitas lebih rendah atau lebih tinggi dari 2048 Hz maka diperlukan intensitas suara yang lebih tinggi dari ambang rangsangannya. Bila intensitas suara dinaikkan melebihi nilai maksimum maka kita tidak mendapatkan lagi kesan suara tetapi kesan getar.

Garis yang menghubungkan titik dari sensasi getaran ini dinamakan ambang getaran, sedangkan garis yang menghubungkan titik dari ambang suara minimal, disebut ambang pendengaran.

Daerah yang dibatasi antara ambang pendengaran dan ambang getaran dinamakan daerah pendengaran atau *audible area*. Daerah yang terletak di daerah ambang pendengaran disebut daerah sunyi atau *silent area*, karena intensitas suara di daerah ini tidak mampu memberikan sensasi suara.

Apabila peningkatan intensitas suara kita lakukan pada daerah dengan frekuensi rendah maka kita akan merasakan pusing kepala. Bila peningkatan intensitas suara dilakukan pada daerah frekuensi tinggi maka kita akan dapatkan perasaan sakit. Daerah ini dinamakan *point area* atau area sakit.



4. Teori Pendengaran

Teori ini akan membahas bagaimana telinga menganalisa suara yang didengar.

Ada dua teori, yaitu :

- a. Teori yang mengemukakan bahwa : analisa nada suara adalah fungsi dari *cortex cerebri* di *lobus temporalis*. Teori ini dinamakan analisa central.

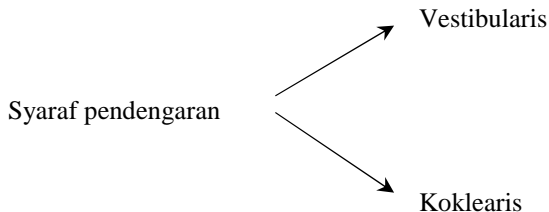
Teori ini dikemukakan pertama kali oleh Retherford dan disebut teori telfon atau teori teori frekuensi. Kerja dari teori ini adalah : membran pada alat telinga bekerja seperti alat telepon, yaitu mengubah getaran suara menjadi impuls listrik yang diantarkan oleh kawat menuju ke alat penerima dan alat penerima ini akan mengubah impuls listrik menjadi getaran suara seperti semula. Menurut teori ini yang bekerja sebagai membran telepon adalah *membran basillares*.

- b. Teori yang mengemukakan bahwa analisa nada suara adalah fungsi dari pada cochlea di organon corti. Teori ini dinamakan analisa perifer.

Teori ini disebut teori resonansi dari Helm Hantz, yaitu pada telinga dalam terdapat sel-sel rambut dari organ corti yang dapat bergetar atau beresonansi sesuai dengan nada suara yang kita dengar. Sel-sel rambut ini berfungsi sebagai resonator. Teori ini sesuai dengan struktur anatomi sel rambut organ corti. Pada bagian organ pangkal atau basis cochlea sel rambut atau resonator tebal dan pendek akan bergetar terhadap suara dengan nada tinggi. Pada puncak atau apex cochlea sel rambut atau resonator tipis dan panjang akan bergetar terhadap suara dengan nada rendah. Bagian tengah cochlea sel rambut atau resonator berukuran sedang akan bergetar terhadap suara sedang. Teori resonansi merupakan apresiasi dari suatu nada dan ditentukan oleh membran basilaris dengan sel rambut bergetar.

5. Proses Pendengaran

Dimulai dari adanya getaran suara (F 16 – 2000 Hz), ditangkap oleh daun telinga l. telinga luar → menggetarkan membran tympani → getaran diteruskan melalui tulang-tulang pendengaran di lubang tengah → tulang stapes → cairan endolinpe di dalam labirin → ditangkap oleh organ corti. Getaran bunyi yang masuk disebut getaran mekanis diubah → getaran elektris oleh nervus cocklearis disalurkan ke pusat-pusat di otak → lobus temporalis → sehingga terjadi kesadaran bunyi.



Keluar dari otak kecil melalui nervus vertibularis yang terletak pada titik pertemuan antara pons dan membaran oblongato kemudian bergabung dengan nervus coklearis menuju telinga. Di dalam telinga ia berpisah.

Vestibularis → organ keseimbangan

N. Cocklearis → koklea (rumah siput)

N. Cocklearis dan serabut-serabut sarafnya berasal dari lobus temporalis. Kemudian keluar menuju nukleus khusus yang berada tepat di belakang thalamus menuju ke telinga. Saraf ini bergabung dengan Nervus Vestibularis.

6. Gangguan-gangguan pada Indra Pendengaran

a. Secara Klinis

1) Tuli Konduktif/tuli Perifer

Penderita tuli terhadap suara dengan frekuensi rendah oleh karena itu konduksi disebut juga tuli bas. Pada orang normal kehilangan pendengaran sebesar 15 desibel masih dianggap normal.

Apabila kerusakan terletak pada membran tympani maka seseorang akan kehilangan pendengaran (*hearing lost*) sebesar 20 desibel. Bila kerusakan pada tulang-tulang pendengaran maka *hearing lost* sebesar 65 DB. Bila kehilangan di atas 65 DB merupakan tuli konduksi yang berat. Pada penderita tuli konduksi hantaran suara melalui udara terganggu, sedangkan suara melalui tulang normal.

2) Tuli Persepsi/tuli Central

Tuli sentral yaitu bila kerusakan dimulai dari organ corti. Umumnya penderita akan kehilangan pendengaran terhadap suara dengan frekuensi tinggi, karena itu disebut juga tuli Discont.

Tuli sentral disebabkan karena lebih banyak trauma suarat/acoustic. Sebelum seseorang mengalami ketulisan central akan didapatkan dulu gejala-gejala pendengaran yaitu :

a) Tunitus

Adalah orang yang mendengra bunyi berdengung terus walau tidak ada suara. Hal ini disebabkan karena sel-sel rambut pada organ corti rusak,

sehingga ia terus menerus bergetar tanpa ada rangsang suara.

- b) Nervus Vestibularis, terangsang sehingga penderita akan mengeluh pusing atau vertigo, mual, muntah dan nistagmus (mata bergerak-gerak). Selanjutnya penderita akan menderita gangguan dengan frekuensi tinggi. Gangguan gejala-gejala ini disebut dengan *sindroma meniere*. Ini disebabkan adanya peningkatan tekanan Hydrostatic dari cairan endolymphe yang terdapat di dalam *ductus cochlearis* sehingga dinding *ductus cochlearis* akan menonjol keluar. Karena itu sindroma meniere disebut juga *Endolymphe Hydrops*.

Bentuk lain dari ketulian sentral :

- a) Press by Cusis

Ini terjadi pada usia lanjut yang disebabkan oleh kekakuan dari membran basillaris organ corti.

- b) Ketulian jiwa

Orang mendengar suara tetapi ia tidak dapat menginterpretasikan atau menyadari suara apa yang didengar, karena asosiasi pendengaran di cortex cerebri rusak (*lobus temporalis area 42 bordman*) tuli persepsi termasuk tuli sentral. Bila tuli ini bergabung dinamakan dengan tuli total.

- b. Secara Fisiologis

- 1) Tuli konduksi/hantara

Segala bentuk ketulian yang disebabkan oleh gangguan hantaran udara melalui telinga luar sampai organ corti.

Disebabkan karena : Sumbatan telinga luar, Kerusakan membrane tympani, Kerusakan tulang pendengaran, Sumbatan pada tuba eustachii, sehingga terjadi perbedaan tekanan antara cavum tympani dengan udara luar.

2) Tuli persepsi/tuli penerimaan

Segala bentuk ketulian yang disebabkan oleh karena kerusakan reseptor penerimaan organ corti sampai nervus ke VIII (Nervus Cochlearis)

3) Tuli Central

Segala bentuk ketulian yang disebabkan oleh kerusakan batang otak/*medula oblongata* sampai pada *cortex cerebri lobus temperalis* (pusat pendengaran).

Pemeriksaan Kelainan Pada Telinga

Pemeriksaan dengan menggunakan berbagai macam tes, diantaranya :

1. Tes berbisik dan percakapan

Untuk memperkirakan kepekaan pendengaran seseorang ada beberapa cara yang cukup sederhana. Cara yang termudah adalah pemeriksaan dengan berbisik dan percakapan. Walaupun kedua cara ini cukup sederhana, untuk melakukannya harus memperhatikan beberapa aturan supaya hasil tes memenuhi syarat tertentu, yaitu :

- a. Tes ini harus dilakukan/dilaksanakan di dalam suatu ruangan bebas gangguan suara dan tidak boleh ada gema dalam ruangan yang digunakan untuk mengetes.

- b. Orang yang mengadakan tes harus bicara dengan suara lantang dan semua kata-kata yang diucapkan harus sama keras.
- c. Sebelum mengucapkan kata-kata, janganlah menghirup terlalu dalam, untuk menghindari kata pertama diucapkan terlalu keras.
- d. Kata-kata harus bersuku dua.
- e. Pasien atau irang yang dites tidak boleh melihat bibir pengetes agar pasien tidak bisa membaca bibir pengetes.
- f. Telinga harus dites satu persatu dan telinga yang tidak dites harus ditutup.

Lewat cara ini ambang pendengaran patologis dapat ditentukan, tetapi masih kurang sempurna, sebab ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan ini diantaranya :

- a. Selain kurang dengar pasien juga dapat menderita gangguan pada kemampuan analisa frekuensi, lalu ambang pendengaran patologis tidak sama dengan hasil tes ini.
 - b. Telinga yang ditutup masih dapat mempengaruhi hasil tes ini bila selisih kekurangan dengar antara telinga lebih dari 30 dB, telinga yang lebih baik walaupun ditutup, masih bisa ikut mendengar dan testing boleh diragukan.
2. Tes menggosok-gosok dengan ibu jari telunjuk
- Bila menurut perkiraan, seseorang menderita kekurangan dengar untuk nada-nada tinggi, dapat ditentukan kekurangan dengar secara kasar dengan menggosok-gosokkan ibu jari dengan jari telunjuk.

Kekerasan bunyi kira-kira 50 dB, yang banyak nada tinggi jika pasien tidak mendengar bunyi gosokan maka kekurangannya adalah 50 dB atau lebih untuk frekuensi-frekuensi yang tinggi.

3. Tes dengan percakapan pasien

Dengan melalui percakapan dengan pasien kita dapat juga mengetahui mengenai pendengaran pasien. Jika percakapannya lemah disebabkan oleh kekurangan dengar pada telinga bagian tengah, dan kalau percakapannya nyaring dan tidak terkendali maka ada kemungkinan kekurangan pendengaran disebabkan oleh telinga bagian dalam.

4. Tes dengan arloji

Arloji juga dapat membantu untuk menentukan keadaan pendengaran seseorang. Arloji dipegang dimuka liang pendengaran (tetapi tidak menyentuh telinga), kerasnya detik arloji kira-kira 40dB, dan bunyinya mengandung banyak frekuensi 1.500 Hz ke atas.

5. Tes garpu tala

Penggunaan garpu tala dalam menentukan tes pendengaran mempunyai banyak kelemahan.

Kelemahan-kelemahan yang ada pada tes garpu tala adalah :

- a. kerasnya bunyi garpu tala itu tidak tetap, kalau garpu tala dipukul lemah maka bunyinya akan lemah dan bila dipukul keras bunyinya akan keras.
- b. kekerasan bunyi garpu tala berkurang dengan cepat.
- c. Dengan tes garpu tala hanya bisa didengar satu nada saja.

6. Tes Rinne

Tes rinne bertujuan untuk menentukan jenis kurang dengar konduktif atau kurang dengar perspektif.

Tes ini menggunakan garpu tala sebagai alat uji yang mana caranya adalah : sebelum tes dimulai kaki garpu tala dipukul dengan kayu, lalu garpu tala tersebut dipasangkan berdekatan dengan daun telinga pasien. Bila pasien memberi tahu bahwa ia tidak mendengar lagi bunyi garpu tala, maka kaki landas garpu tala dipasangkan mastoid pasien dan ditanya lagi, apakah ia mendengar atau tidak bunyi garpu tala. Jika pasien mendengar maka hasil tes ini disebut rinne negatif, dan menunjukkan cacat konduktif untuk jika pasien mendengar lebih lama lewat “air conduction” dari pada lewat “bone conduction” maka hasil tes rinne ini disebut “negatif” dan menunjukkan kekurangan dengar perseptif pada frekuensi itu. Kalau telinga sehat dites dengan tes rinne, maka hasilnya rinne positif, sebab telinga lebih peka terhadap bunyi bone conduction dari pada air conduction.

Kelemahan-kelemahan tes rinne.

- 1) Bila seseorang menderita kekurangan dengar konduktif ringan maka hasil tes rinne tidak dapat ditentukan, sebabnya adalah telinga masih peka untuk air conduction dari pada untuk bone conduction dan hasilnya akan menjadi rinne positif dan salah.
- 2) Bila memeriksa telinga yang kekurangan dengar perseptif berat, dan telinga yang lain normal maka hasil tes menjadi rinne negatif dan salah. Karena disebabkan oleh telinga yang normal mendengar getaran-getaran pada garpu tala yang dipasang di atas kepala.

7. Tes Scwabach

Adalah sebuah tes yang juga untuk menentukan kekurangan dengar seseorang yang dites.

Caranya : landas kaki garpu tala dipasang pada mastoid pasien, lalu dicatat detiknya selama pasien masih mendengar getaran garpu tala. Bila pasien mendengar lagi getaran garpu tala, dan pemeriksa memasang garpu tala pada mastoidnya hal ini berguna untuk membandingkan kepekaan telinga dokter dengan telinga pasien.

Jika pemeriksaan dapat mendengar nada garpu tala lewat bone conduction dan pasien tidak maka kekurangan dengar adalah konduktif.

Kesatuan dalam tes ini adalah detik, maka mana jumlah detik menunjukkan berapa lam pasien dapat mendengar nada garpu tala.

C. Anatomi Fisiologi Penciuman dan Pengecapan

1. Indra Penciuman



Gambar 11. Hidung dengan bagian-bagiannya
Sumber: Kamus Visual

Reseptor penciuman terletak pada selaput lendir hidung bagian atas (Concha superior). Daerah ini mempunyai luas kurang lebih 2 cm yang berwarna kekuning – kuning yang disebut *area olfaktorica*. Daerah ini selalu berlendir karena ada sekresi daripada kelenjar Bowmann. Sekresi inilah yang akan melarutkan gas yang sampai pada ara olfaktorica sehingga dapat merangsang saraf penciuman. Makin rendah titik didih suatu gas atau cairan makin kuat rangsangannya.

a. *Fisiologi Sensasi Penciuman*

Alat penciuman erat hubungannya dengan alat pengecap bahkan disebut sebagai pengecap jarak jauh. Alat penciuman mempunyai kepekaan yang luar biasa karena kadar zat-zat yang dimiliki rendah sudah mampu merangsang reseptor penciuman.

Reseptor penciuman terletak di bagian atas dari rongga hidung, pada gerak pernafasan biasa aliran gerak udara pernafasan hanya melalui bagian bawah rongga hidung, oleh karena itu kita bernafas biasa suatu zat tidak tercium oleh kita. Supaya udara pernafasan dapat mencapai rongga hidung bagian atas (area olfaktorica) maka kita harus menarik nafas dalam-dalam. Dengan demikian terjadi arus memutar dari udara pernafasan sehingga gas yang mengandung zat yang berbau tadi akan sampai pada ara olfaktorica akan bau akan tercium.

Penciuman disarafi oleh Nervus I (Nervus Olfactorius) juga disaraf oleh Nervus VI (Nervus Trigemini) yang berfungsi sebagai reflek perlindungan tubuh terhadap saluran pernafasan (reflek bersin, batuk dan sebagainya).

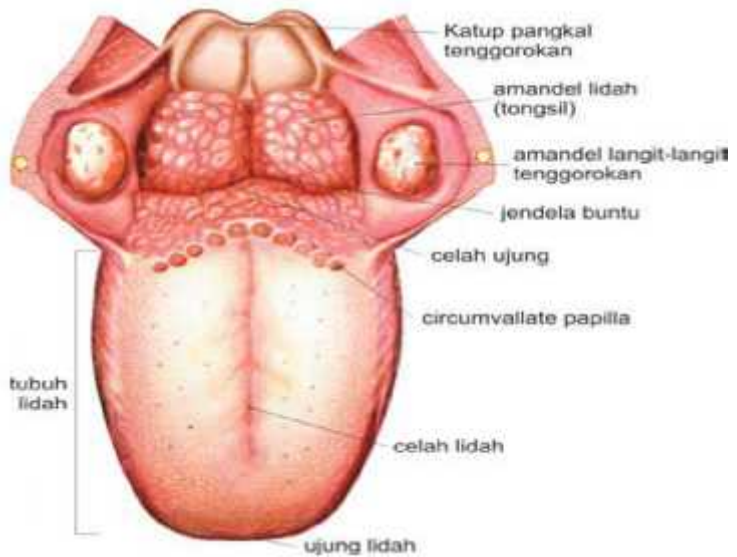
b. Adaptasi

Reseptor penciuman dapat beradaptasi dengan cepat, bila kita tinggalpd tempat yang berbau setelah beberapa waktu bau tersebut tidak akan tercium lagi. Ini disebabkan karena reseptor penghidu beradaptasi dengan bau. Reseptor penghidu berfungsi untuk membantu pencernaan. Karena itu seseorang yang menderita flu maka penciumannya terganggu dan nafsu makan akan berkurang.

Gangguannya :

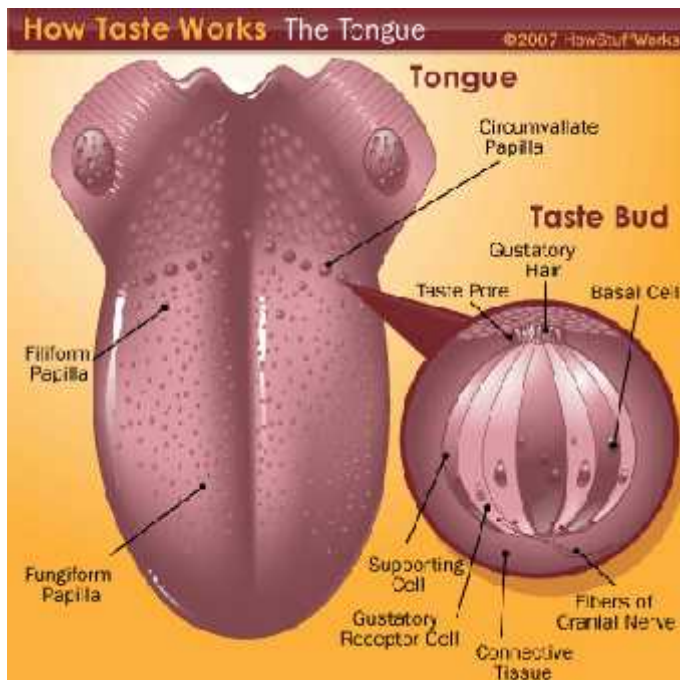
- 1) An-Osmia : seseorang yang kehilangan penciuman sama sekali.
- 2) Hyp – Osmia : berkurangnya daya penciuman.
- 3) Hyper Osmia : daya penciuman yang berlebih daripada orang normal. Ini dapat terjadi pada keadaan histeria serta tumor otak yang menyebabkan tekanan intro cranial meninggi.
- 4) Para Osmia : seseorang mencium bau yang berbeda dengan yang sebenarnya.

2. Indra Pengecapan



Gambar 12: Lidah dengan bagian-bagiannya
Sumber: Kamus Visual

Pada manusia hanya terdapat pada lidah. Zat perangsangnya adalah zat kimia yang larut dalam air/reseptornya adalah ludah dan langit-langit mulut.

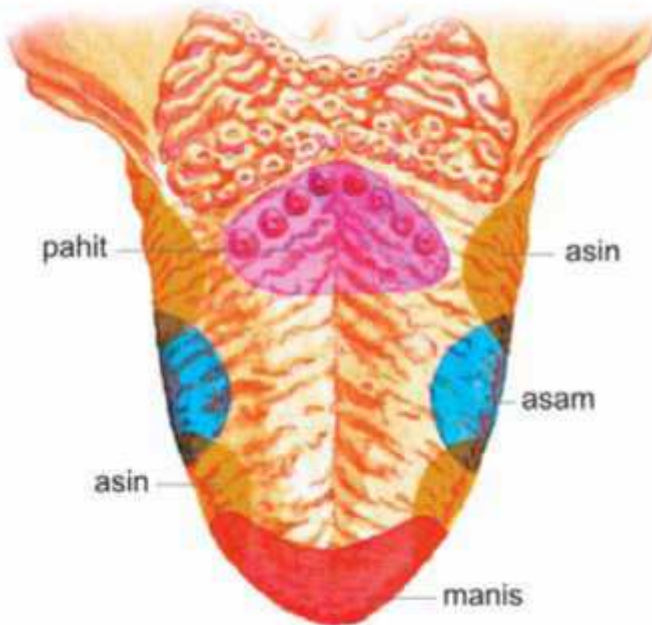


Gambar 13: bagian permukaan lidah

Pada permukaan lidah, reseptornya berupa tonjolan-tonjolan kecil yang dinamakan *papila feliformis*, *papila fungitormis* dan *papila circumfalata*. Reseptornya berbentuk piala pengecap yang disebut *gemma sustantorea*.

Pengecapan ini juga disarafi oleh Nervus VII (Fasialis), dan Nervus IX (Glosfaringeus). Disamping itu pada lidah ada Nervus V (Trigeminus), yaitu untuk mensarafi raba, sakit dan suhu.

a. Sensasi Kecap Utama



Gambar 14: Daerah pengecap pada permukaan lidah
Sumber: Images of the Random Book of 1001 Questions and Answer
about the Human Body

Rasa pahit, manis, asam dan asin disamping itu kita dapat juga rasa kombinasi, yaitu rasa manis dan rasa asin memberi rasa gurih. Kadang-kadang kita merasakan rasa hangat terhadap suatu makanan yang suhunya normal.

Rasa kecap utama tadi tidak tersebar merata di seluruh lidah, tetapi punya distribusi sendiri-sendiri.

Pada ujung lidah terutama rasa manis dan asin, pada tepi lidah rasa asam. Pada pangkal lidah untuk rasa pahit (*papila sircum valata*).

1) Circulation Time

Di dalam klinik, kemampuan pengecapan dapat digunakan untuk mendeteksi kelainan jantung/sirkulasi darah yaitu dengan menghitung waktu. Bila ke dalam vena lengan disuntikkan gulkose, dalam beberapa detik kemudian gula tadi melalui aliran darah akan sampai ke lidah.

2) To Tongue Time (waktu sirkulasi lengan.)

Pada kebocoran katup jantung circulation waktu ini memendek. Seseorang yang terserang demam sering mengaluh pahit di lidah, hal ini disebabkan karena demam banyak erytrozit yang pecah dimana terbentuk bilirubin yang mengakibatkan aliran darah akhirnya sampai ke lidah.

3) After Image (rasa iringan)

Setelah seseorang memakan sesuatu yang pahit, meskipun sudah berkumur rasa pahit ini masih tetap ada, keadaan ini dinamakan afer image (rasa iringan positif). Hal ini mungkin disebabkan di dalam rongga piala pengecap masih ada sisa dari zat yang pahit tadi.

4) Kontras

Setelah kita memakan zat yang pahit atau asin kemudian kita makan yang manis, maka akan terasa sangat manis. Setelah kita merasakan zat yang asam kemudian kita minum air biasa maka air itu akan terasa manis. Konstras demikian disebut : Kontras succesive/berturutan. Bila sisi

DAFTAR PUSTAKA

- A. Salim. 1996. *Pendidikan Bagi Anak Cerebral Palsy*, Jakarta : Dikti
- Agus Sudomo. 1980. *Osteologi*. Universitas 11 Maret : Surakarta
- David Bocher, Aji Darma. 1983. *Pengantar Ilmu Urat dan Faal Susunan Saraf*. Jakarta : Dian Rakyat
- Ernest Garsed. 1980. *Fundamental of Neurologi*. London : W.B. Saunders Company
- Evelyn C. Pierre. 1993. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta : Gramedia
- Gilroy L. Meyer LS. 1981. *Medical Neurology*. New York : Mac Millan Publ. Co
- Ricard Snell. *Neurologi Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran*. Jakarta : EBC
- Sumarno Mrakam. 1982. *Neuro Anatomi*, Jakarta : Indira
- , 1992. *Penuntun Nuerologi*. Jakarta : Bina Aksara
- Syaifuddin. 1992. *Anatomi Fisiologi untuk Perawat Kedokteran*. Jakarta : EBC
- Penandoyo 1982. *Anatomi Fisiologi dan Genetika*. Jakarta
- Eva Loro Weinrob. 1984. *Anatomi and Physiology Addison*. London : Wesley Publishing Company
- Hallahan & Kaufman. 1988. *Expectional Children*. USA

kiri dari lidah diberi rasa asin maka kepekaannya terhadap rasa manis pada sisi kanan dari lidah akan meningkat. Kontras demikian dinamakan : Kontras simultan. Fungsi dari sensasi pengecap adalah membantu pencernaan bila seseorang kehilangan indra pengecap (*A geusia*).