



BIOLOGI (TFD 251)

Pertemuan 4 – Anatomi dan Fisiologi Indera Khusus

ALIFIA REVAN PRANANDA

Department of Information Technology
Faculty of Engineering
Universitas Tidar

ANATOMI DAN FISIOLOGI

ORGAN INDERA

ORGAN INDERA



Pengertian

- 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 informasi** sehingga orang dapat mengenal dunia luar.
- 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.



ORGAN INDERA

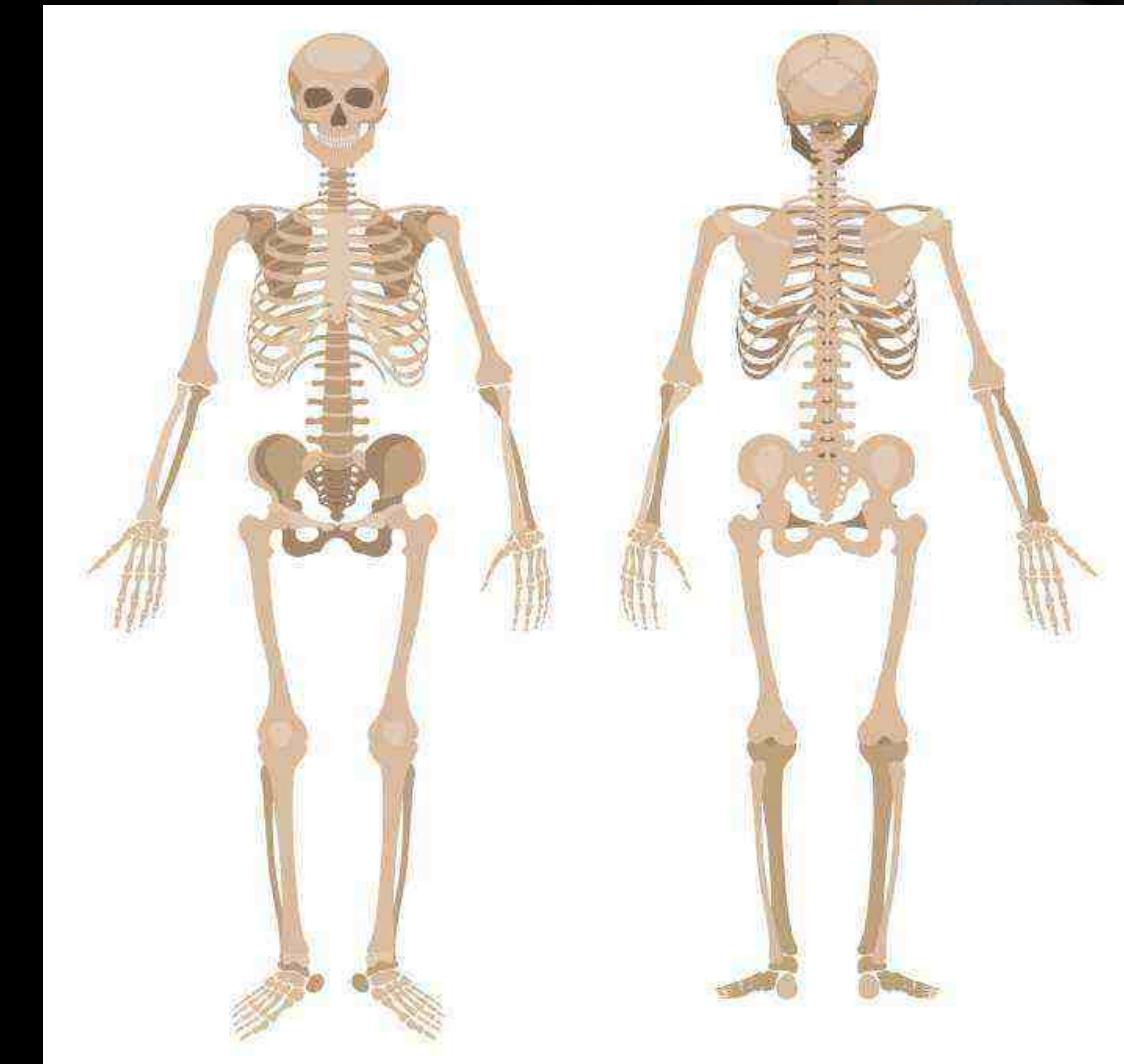
Terdapat dua klasifikasi organ indera, yakni:

Indera Umum

Reseptor peraba di seluruh tubuh yang dapat merespon rasa yang bersifat umum seperti raba, sakit, panas, tekanan dsb.

Indera Khusus

Reseptor yang dapat merespon rasa khusus (pengecapan, pembauan, pengliatan dan pendengaran) terdapat pada indera-indera atau organ-organ tertentu saja yaitu lidah, mata, hidung, telinga yang disebut indera khusus.



ANATOMI DAN FISIOLOGI

ORGAN INDERA KHUSUS

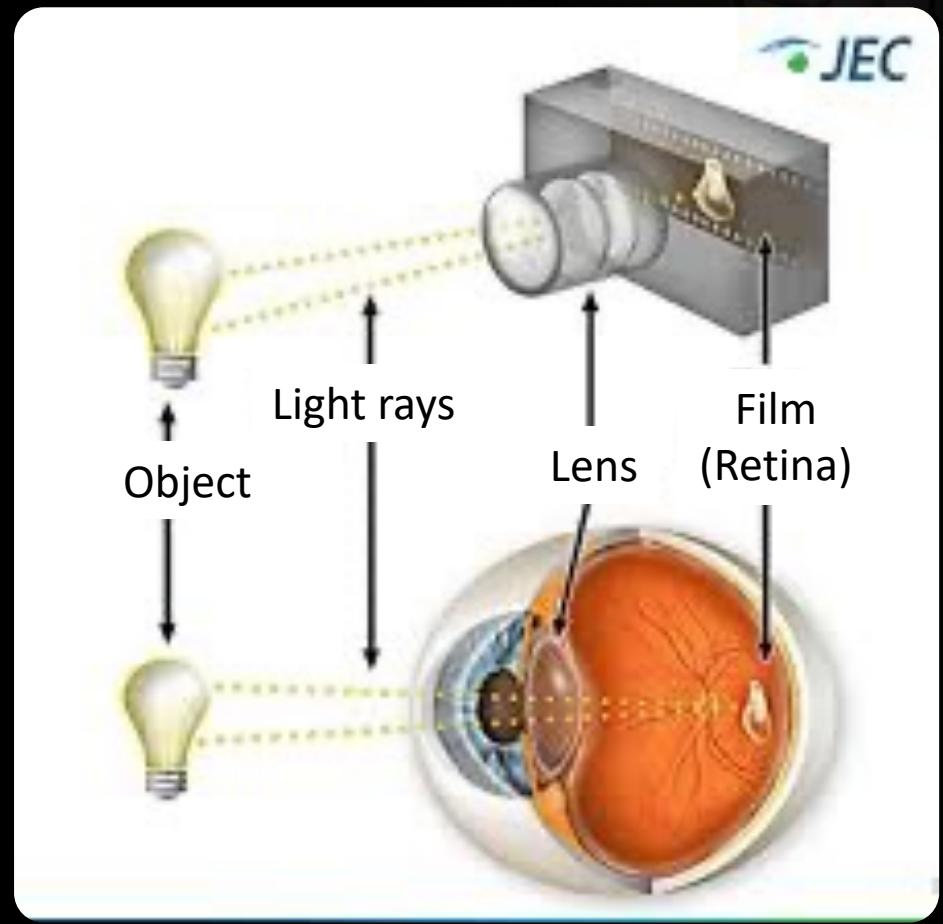
INDERA PENGLIHATAN



Mata

Mata adalah indera penglihatan. Mata dibentuk untuk **menerima rangsangan berkas cahaya** pada retina, lalu dengan perantaraan serabut-serabut nervus optikus mengalihkan rangsangan ini ke pusat penglihatan pada otak untuk ditafsirkan.

- Mata adalah organ indera yang memiliki reseptor peka cahaya yang disebut **fotoreseptor**. Setiap mata mempunyai lapisan reseptor, sistem lensa untuk memusatkan cahaya pada reseptor dan sistem saraf untuk **menghantarkan impuls dari reseptor ke otak**.
- Mata manusia dapat dijelaskan analog dengan kamera, sehingga cahaya atau sinar jatuh pada retina dan cahaya dipatahkan oleh sebuah lensa. Mata berbentuk seperti bola, terletak didalam rongga mata

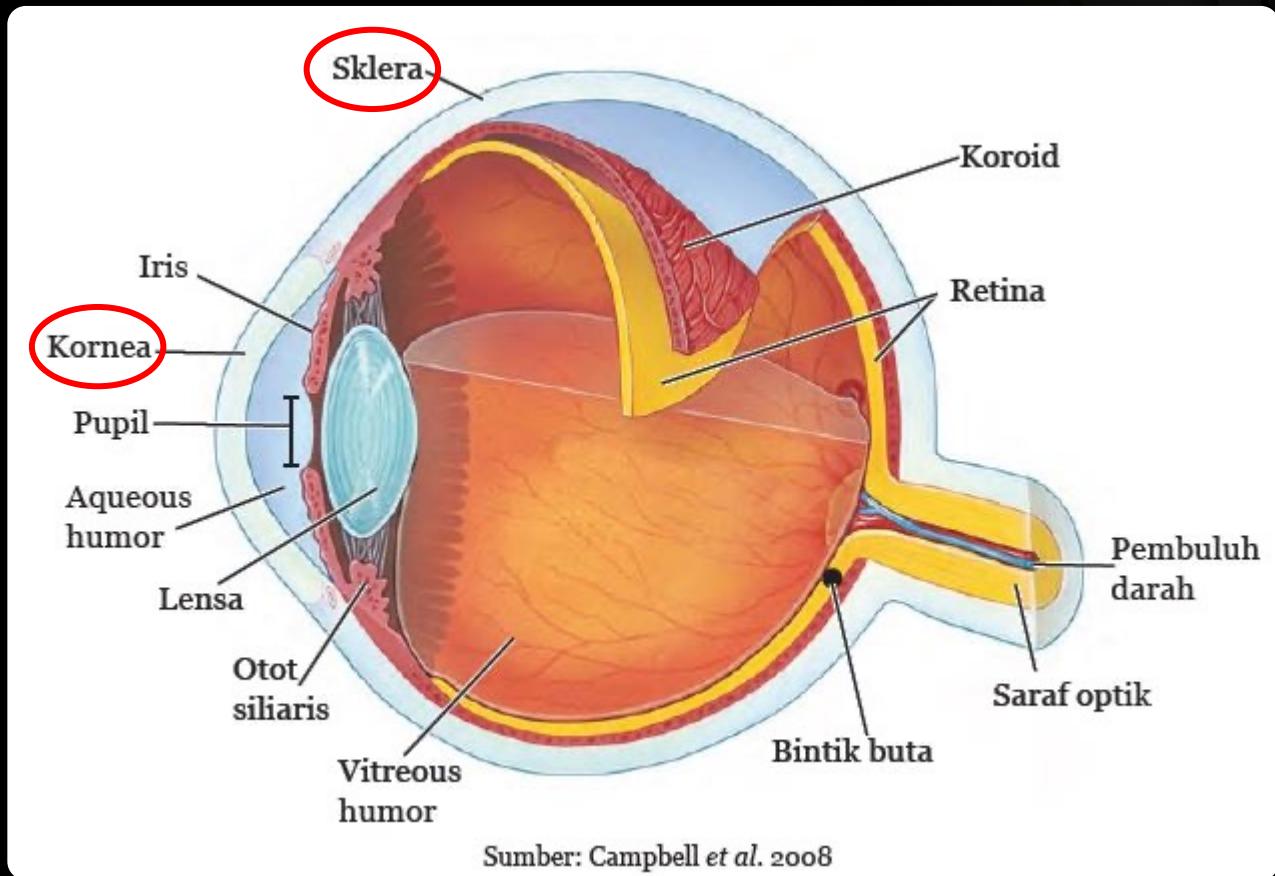


INDERA PENGLIHATAN



Bagian-bagian Mata

- 1) Mata memiliki bentuk seperti bola dengan diameter $\pm 2,5$ cm. Lapisan **terluar mata** disebut **sklera** yang membentuk putih mata, dan bersambung dengan bagian depan yang bening yang disebut kornea. **Cahaya masuk ke mata melewati kornea.** Lapisan kornea mata terluar bersifat kuat dan tembus cahaya. **Kornea berfungsi melindungi bagian yang sensitif** yang berada di belakangnya dan membantu memfokuskan bayangan pada retina.



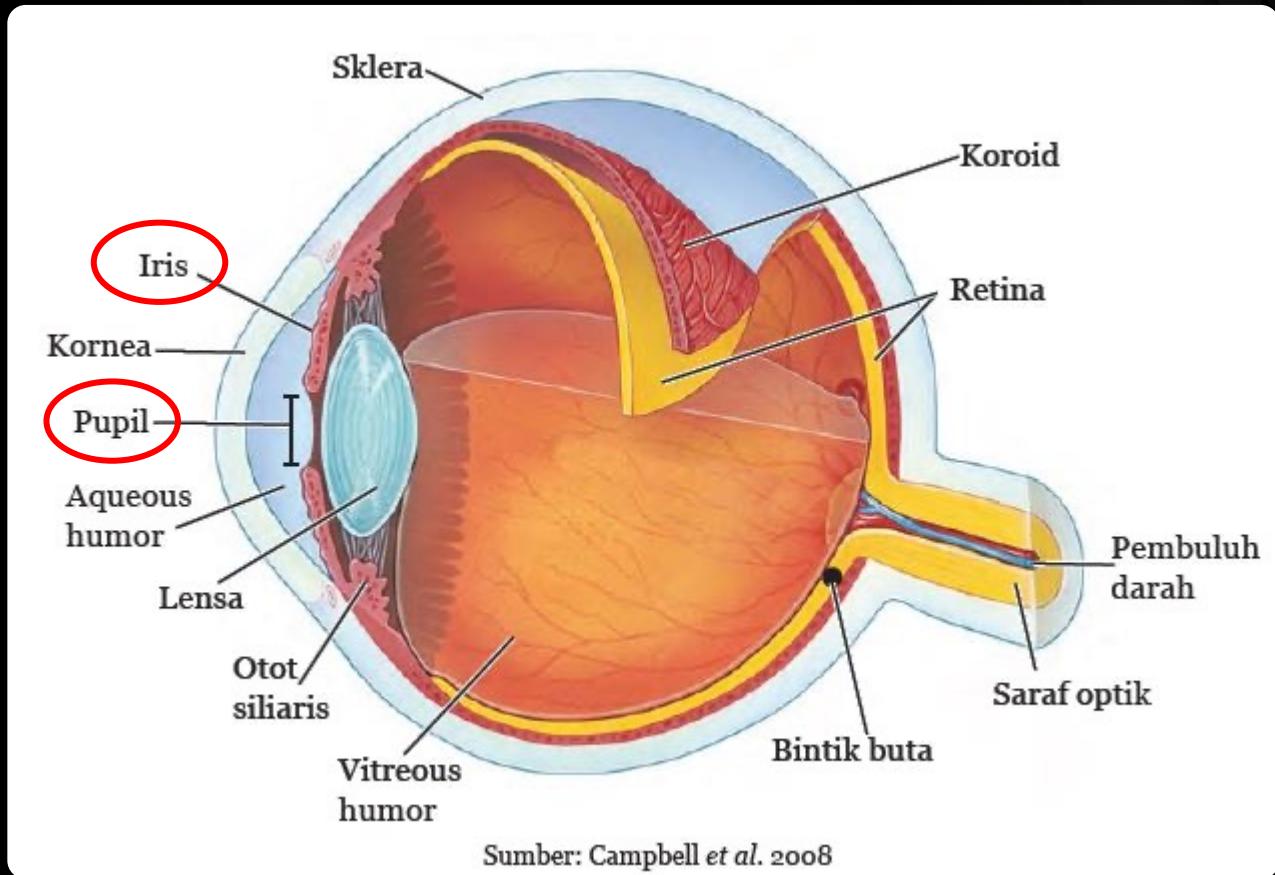
Sumber: Campbell et al. 2008

INDERA PENGLIHATAN



Bagian-bagian Mata

- 2) Setelah cahaya melewati kornea, proses selanjutnya **cahaya akan menuju ke pupil**. Pupil adalah bagian berwarna hitam yang merupakan jalan masuknya cahaya ke dalam mata. **Pupil dikelilingi oleh iris**, yang merupakan bagian berwarna pada mata yang terletak di belakang kornea.



Sumber: Campbell et al. 2008

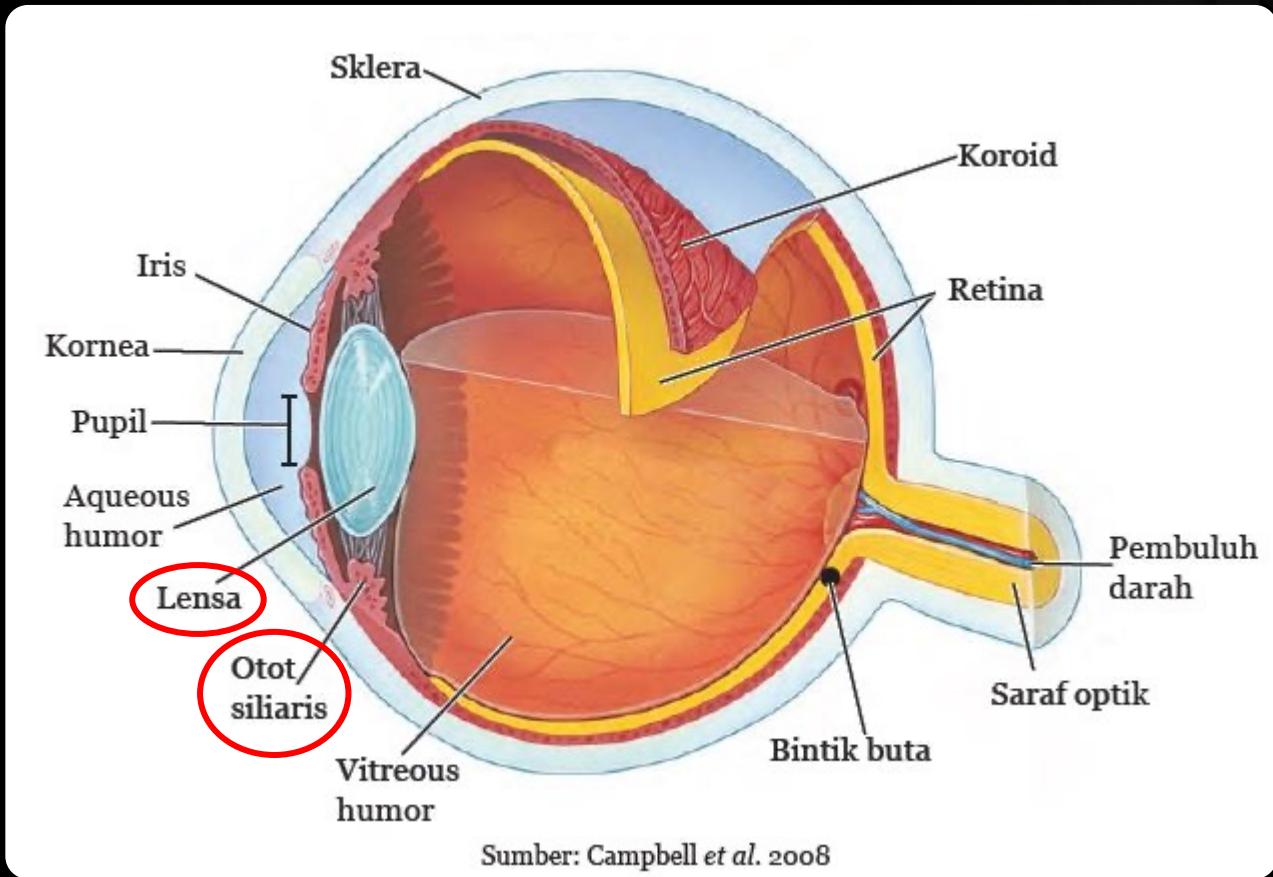
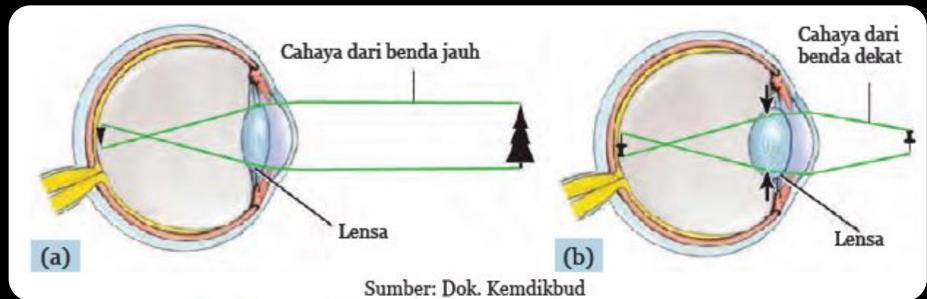
INDERA PENGLIHATAN



Bagian-bagian Mata

- 3) Setelah melewati pupil, cahaya bergerak merambat menuju ke lensa. **Lensa mata berbentuk bikonvex** (cembung depan-belakang), Seperti lensa pada kaca pembesar. **Lensa mata bersifat fleksibel.**

Otot siliar yang ada dalam mata akan membantu mengubah kecembungan lensa mata.

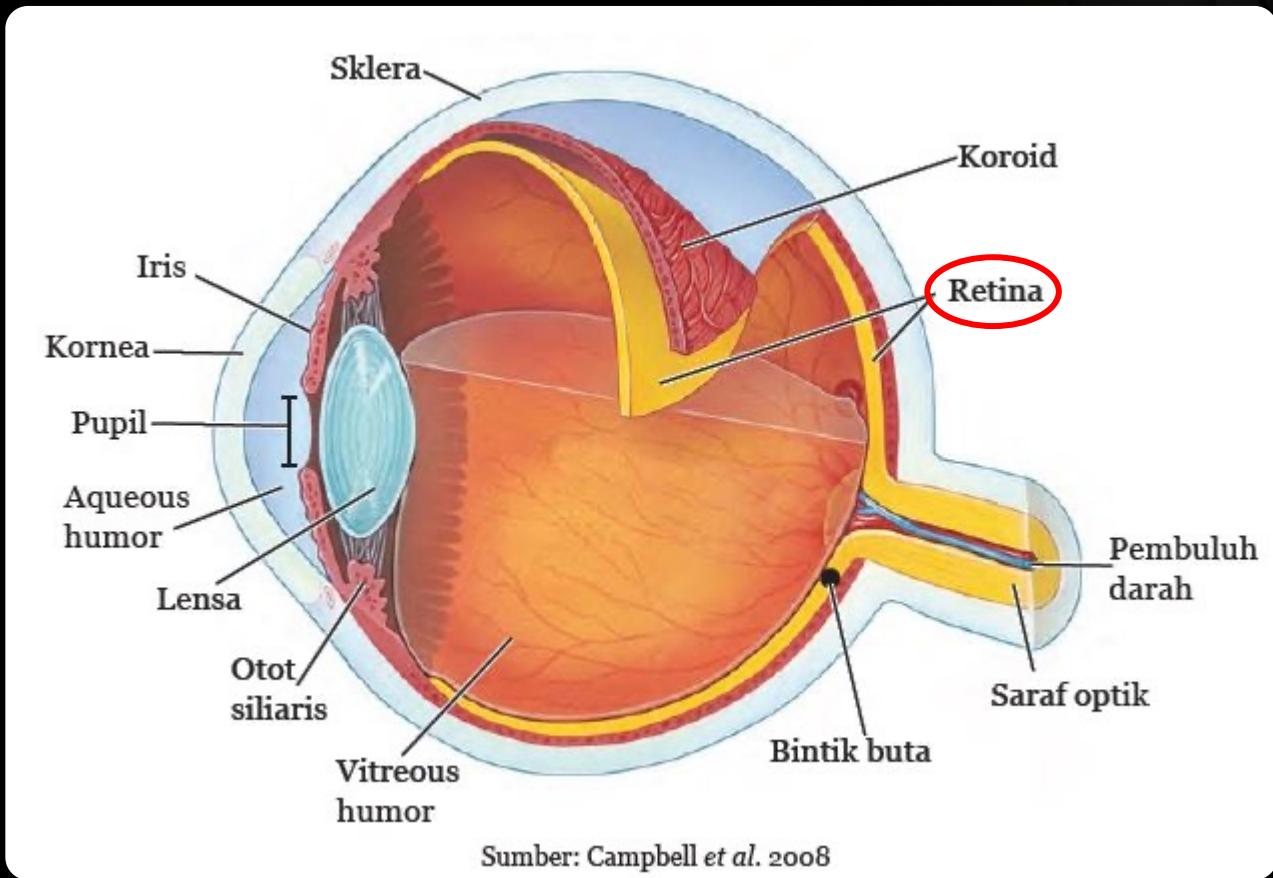


INDERA PENGLIHATAN



Bagian-bagian Mata

- 4) Cahaya yang melewati lensa selanjutnya akan membentuk bayangan yang kemudian ditangkap oleh retina. Retina merupakan sel yang sensitif terhadap cahaya matahari atau saraf penerima rangsang sinar (fotoreseptor) yang terletak pada bagian belakang mata. Retina terdiri atas dua macam sel fotoreseptor, yaitu sel batang dan sel kerucut. Sel kerucut memungkinkan kamu melihat warna, tetapi membutuhkan cahaya yang lebih terang dibandingkan sel batang. Sel batang akan menunjukkan responsnya ketika berada pada tempat yang redup.



Sumber: Campbell et al. 2008

INDERA PENDENGARAN

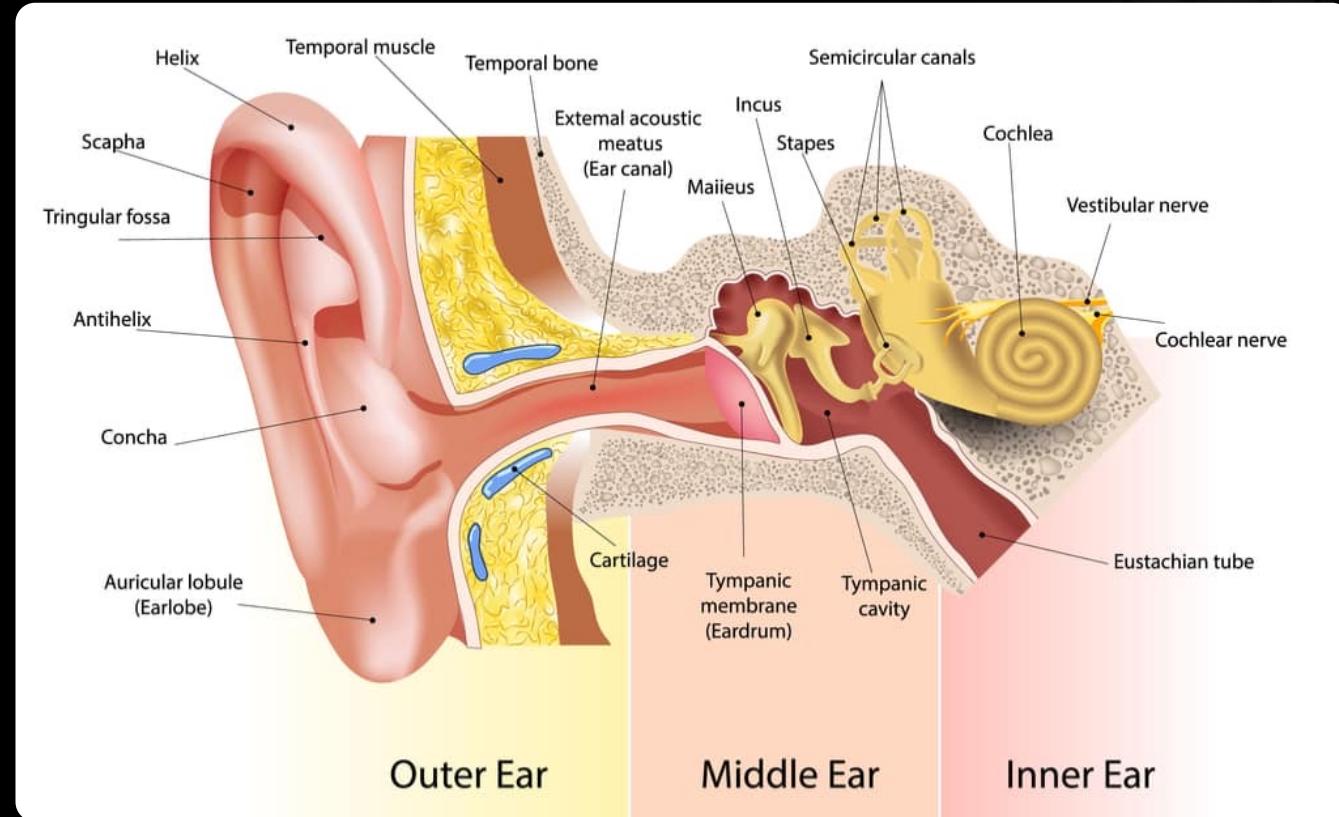


Telinga

Indra pendengaran termasuk indra yang terletak di dalam telinga. Telinga adalah 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 dai benda padat atau benda cair, antara benda yang bergetar dengan telinga harus ada medium yaitu udara.

Terdiri dari tiga bagian, yaitu :

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



INDERA PENDENGARAN



Telinga

1) Telinga Bagian Luar

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.

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.

INDERA PENDENGARAN



Telinga

2) Telinga 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.

a) 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.

b) 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).

INDERA PENDENGARAN



Telinga

2) Telinga Bagian Tengah

c) 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.

INDERA PENDENGARAN



Telinga

3) Telinga Bagian Dalam

Sesuai namanya, telinga bagian dalam berada di bagian terdalam dari anatomi telinga. Fungsinya untuk membantu keseimbangan tubuh dan menjadi bagian dalam pendengaran.

Di telinga dalam terdapat tiga bagian utama, yaitu koklea, saluran semisirkular, dan vestibular. Berikut masing-masing penjelasannya.

a) Koklea (cochlea)

adalah bagian telinga dalam yang berbentuk seperti cangkang siput dan berperan penting dalam proses pendengaran. Bagian ini mengubah getaran suara menjadi sinyal saraf dan menyalurkannya ke dalam otak melalui saraf koklea. Koklea dibagi menjadi dua ruang oleh membran. Masing-masing ruang dalam koklea berisi penuh dengan cairan yang bergetar ketika suara masuk. Ini menyebabkan rambut-rambut kecil yang melapisi membran bergetar dan mengimkan sinyal saraf ke otak.

INDERA PENDENGARAN



Telinga

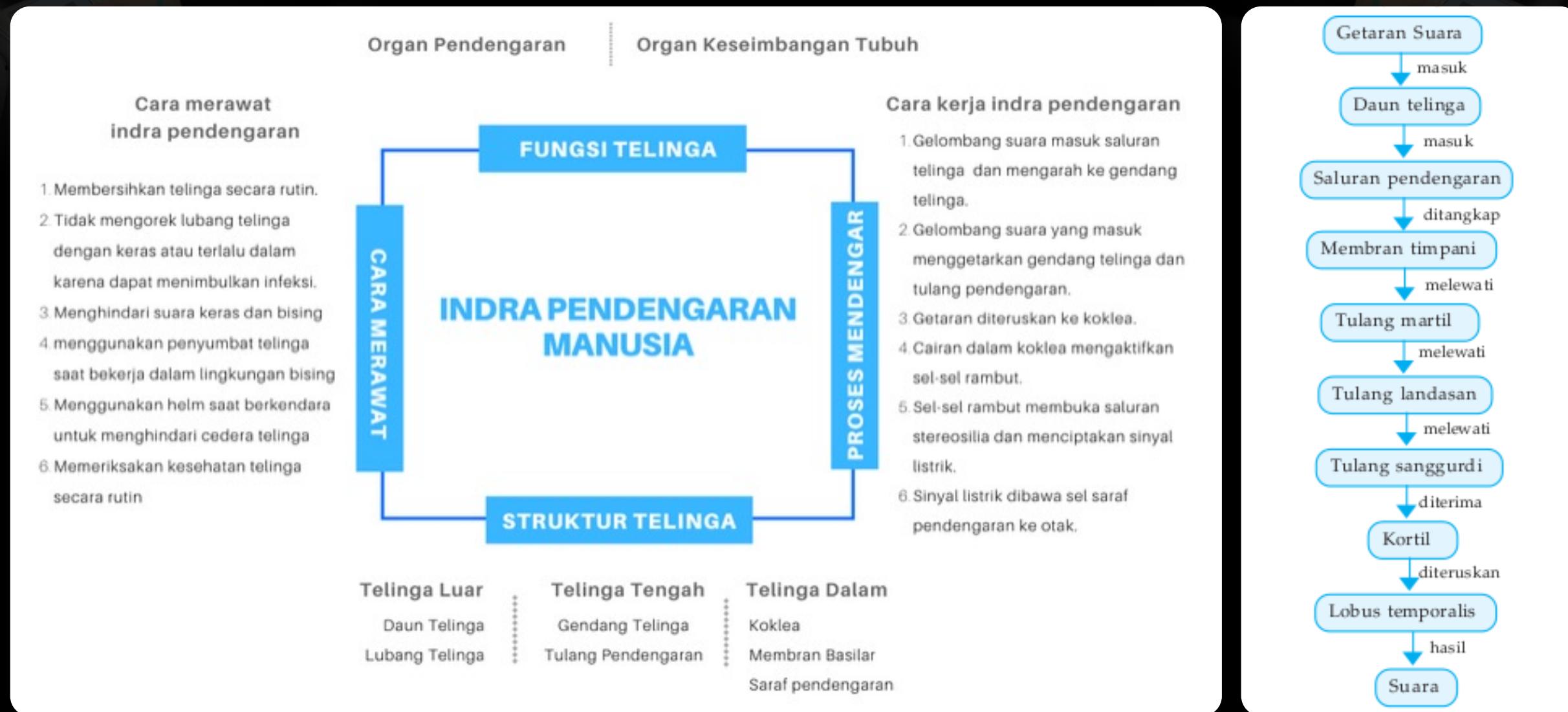
- 3) **Telinga Bagian Dalam**
 - b) **Saluran semisirkular**

Saluran semisirkular (labirin) terdiri dari tiga saluran atau tabung kecil yang terhubung. Ini merupakan bagian telinga dalam yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan. Masing-masing saluran dalam semisirkular berisi cairan yang dilapisi dengan rambut-rambut kecil. Saat kepala bergerak, cairan di saluran mengalir dan menggerakkan rambut. Rambut ini mengirimkan sinyal ke otak melalui saraf vestibular. Otak kemudian mengirimkan pesan ke otot-otot tubuh untuk membantu Anda tetap seimbang.

- c) **Vestibular**

Vestibular merupakan bagian penghubung antara koklea dan saluran semisirkular. Bersama saluran semisirkular, bagian ini juga berperan dalam menjaga keseimbangan tubuh Anda. Pada bagian telinga dalam, kondisi medis juga bisa muncul. Salah satunya adalah labirinitis, yaitu ketika labirin mengalami peradangan. Selain itu, gangguan pendengaran sensorineural juga bisa terjadi ketika telinga bagian dalam, tepatnya koklea dan/atau saraf koklea, mengalami gangguan.

INDERA PENDENGARAN



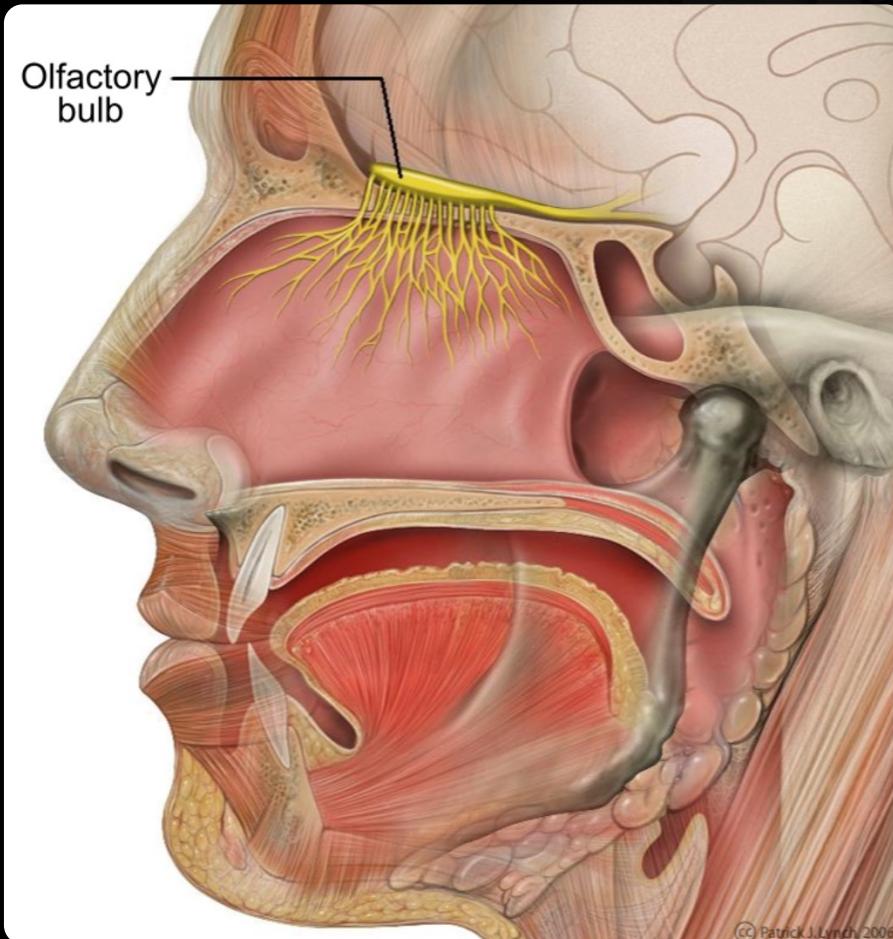
INDERA PENCIUMAN



Hidung

Hidung befungsi untuk mendeteksi senyawa kimia pada udara yang dihirup ke dalam saluran pernapasan. Kemampuan hidung mendeteksi senyawa kimia disebabkan adanya sel-sel kemoreseptor di permukaan dalam rongga hidung.

Reseptor penciuman terletak pada selaput lendir hidung bagian atas (Concha superior). Daerah ini mempunyai luas kurang lebih 2 cm yang berwarna kekuning – kuningan yang disebut **area olfaktoria**.



INDERA PENCIUMAN

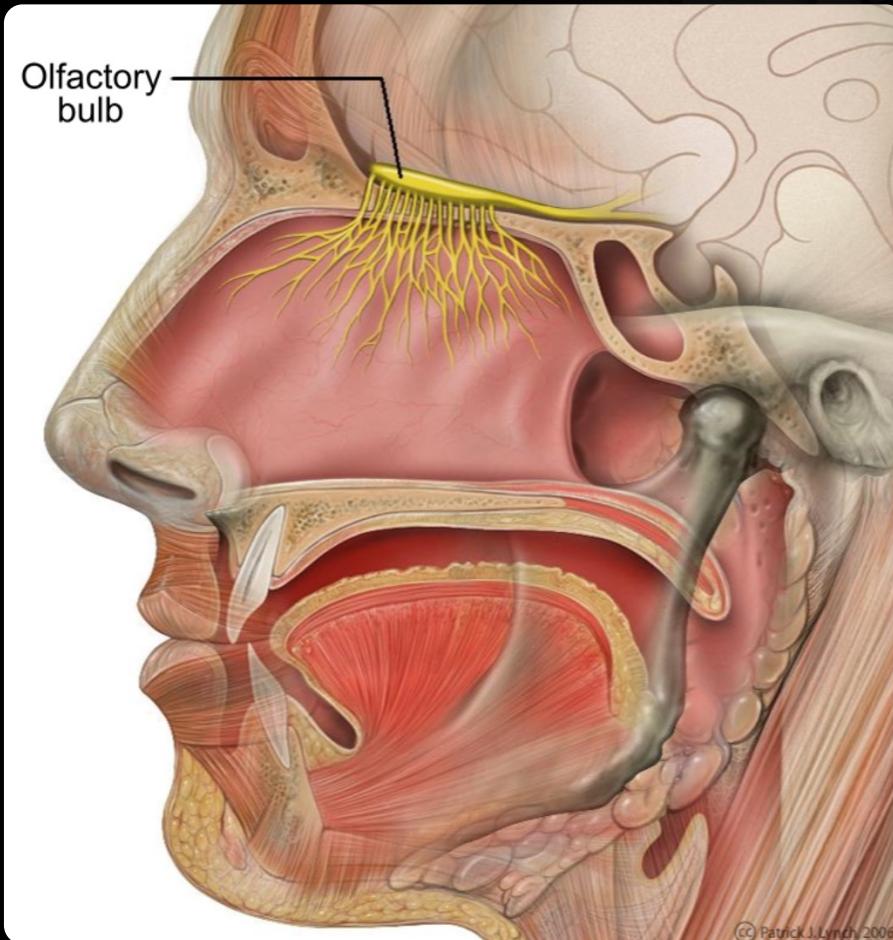


Hidung

Kerja dari indra penciuman akan sangat mempengaruhi indra pengecapan. Contoh:

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.



© Patrick J. Lynch 2006

INDERA PENCIUMAN



Hidung

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.

INDERA PENCIUMAN



Hidung

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.

INDERA PERASA



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.

Rasa pahit, manis, asam dan asin disaping 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.

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

Di dalam papila lidah, terdapat kuncup perasa (taste buds) sebagai alat untuk mengecap. Kuncup perasa di dalam papila lidah sangat bervariasi sensitivitasnya terhadap berbagai rasa. Kuncup perasa juga dapat menjadi penanda bila suatu makanan atau minuman yang masuk ke mulut tidak aman dikonsumsi, misalnya makanan yang basi.

INDERA PERASA



Lidah

Fungsi utama papila lidah adalah membuat seseorang bisa mengecap rasa dari makanan atau minuman yang dikonsumsi. Proses pengecapan ini tidak hanya dilakukan oleh papila lidah, tetapi juga berkat bantuan dari fungsi penciuman yang dilakukan hidung.

Ketika makanan dikunyah, gigi berfungsi menghaluskan makanan. Makanan yang sudah dihaluskan ini kemudian akan mengeluarkan senyawa kimia khusus, untuk disalurkan ke kuncup perasa melalui papila lidah serta ke hidung, untuk memberikan informasi rasa.

Meskipun tersebar di bagian lidah yang berbeda, kuncup perasa tidak hanya dapat mengecap rasa tertentu. Setiap kuncup perasa dapat memberikan lima informasi rasa utama, yaitu manis, asin, pahit, asam, dan umami (gurih).

INDERA PERASA



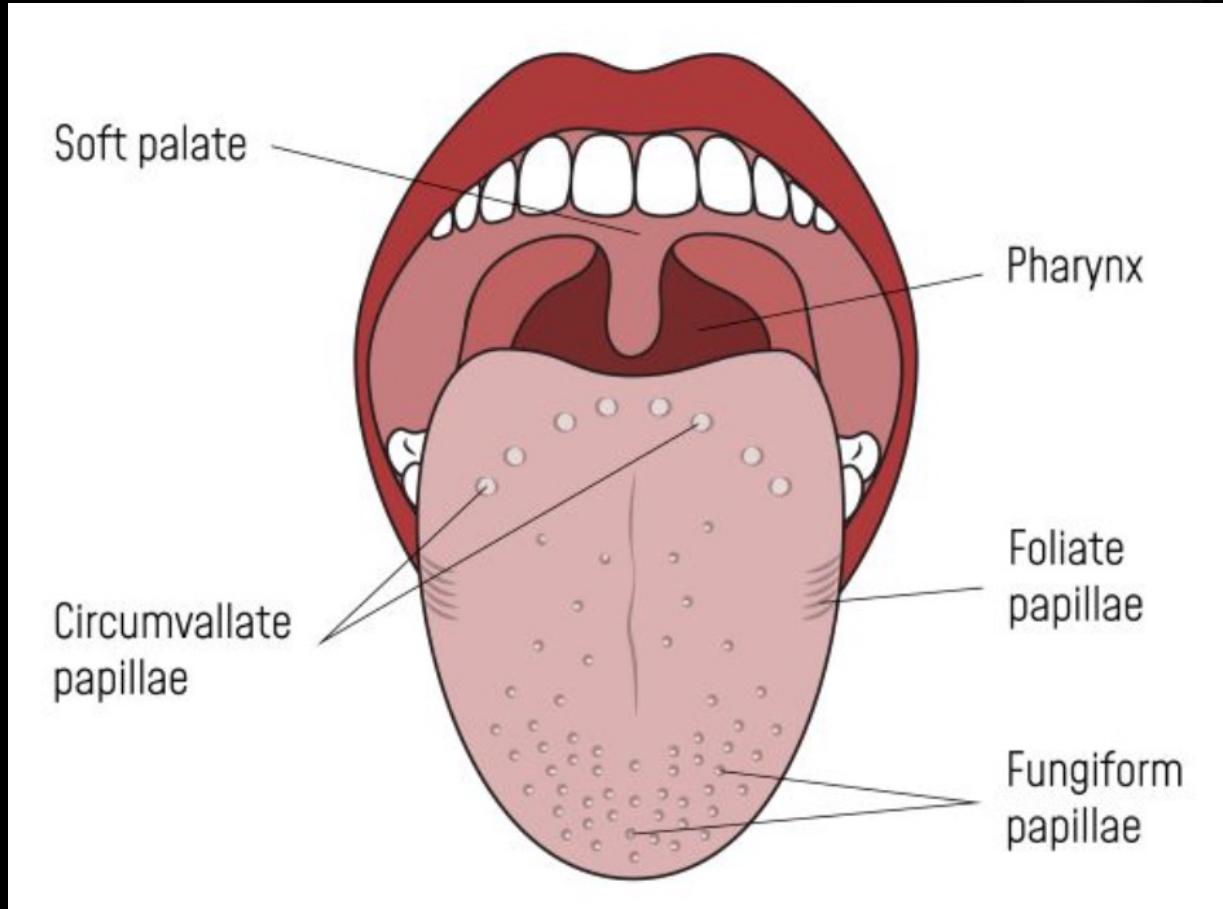
Lidah

Terdapat tiga jenis papila lidah yang memiliki fungsi berbeda-beda, baik untuk mengecap maupun untuk membantu pergerakan lidah, yaitu:

1) Filiform

Papila lidah jenis filiform berada di lidah bagian depan. Filiform berbentuk kerucut dan berwarna putih. Papila filiform tidak memiliki kuncup perasa (taste buds) sehingga tidak berperan langsung dalam mengecap.

Namun, filiform dapat memudahkan lidah untuk menjilat dan memosisikan makanan di dalam mulut.



INDERA PERASA

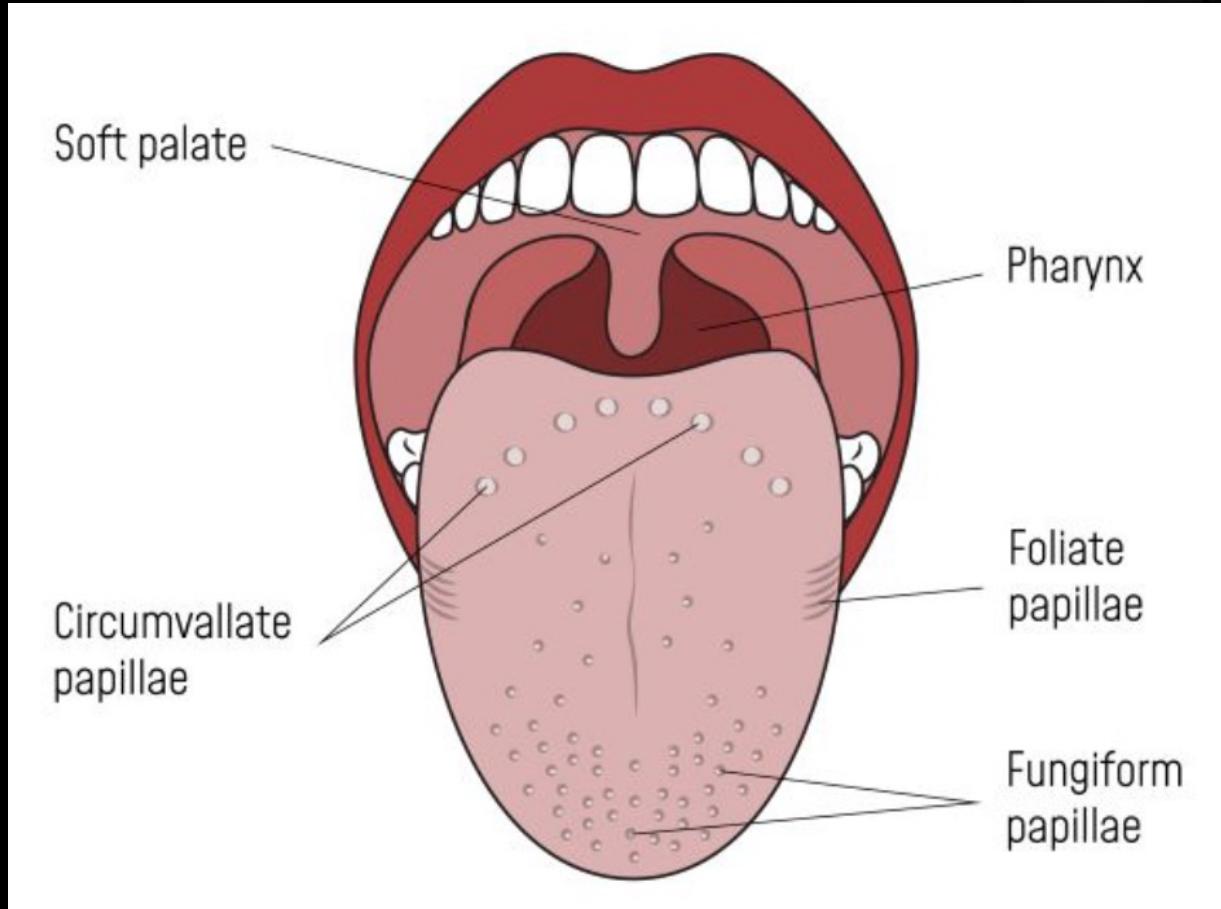


Lidah

2) Fungiform

Papila fungiform berada di lidah bagian tepi dan atas yang berbentuk menyerupai jamur dan berwarna merah muda. Fungiform termasuk jenis papila lidah yang memiliki banyak kuncup perasa, yaitu sekitar 1.600 taste buds.

Oleh karena itu, papila fungiform berperan penting dalam mengecap rasa.



INDERA PERASA



Lidah

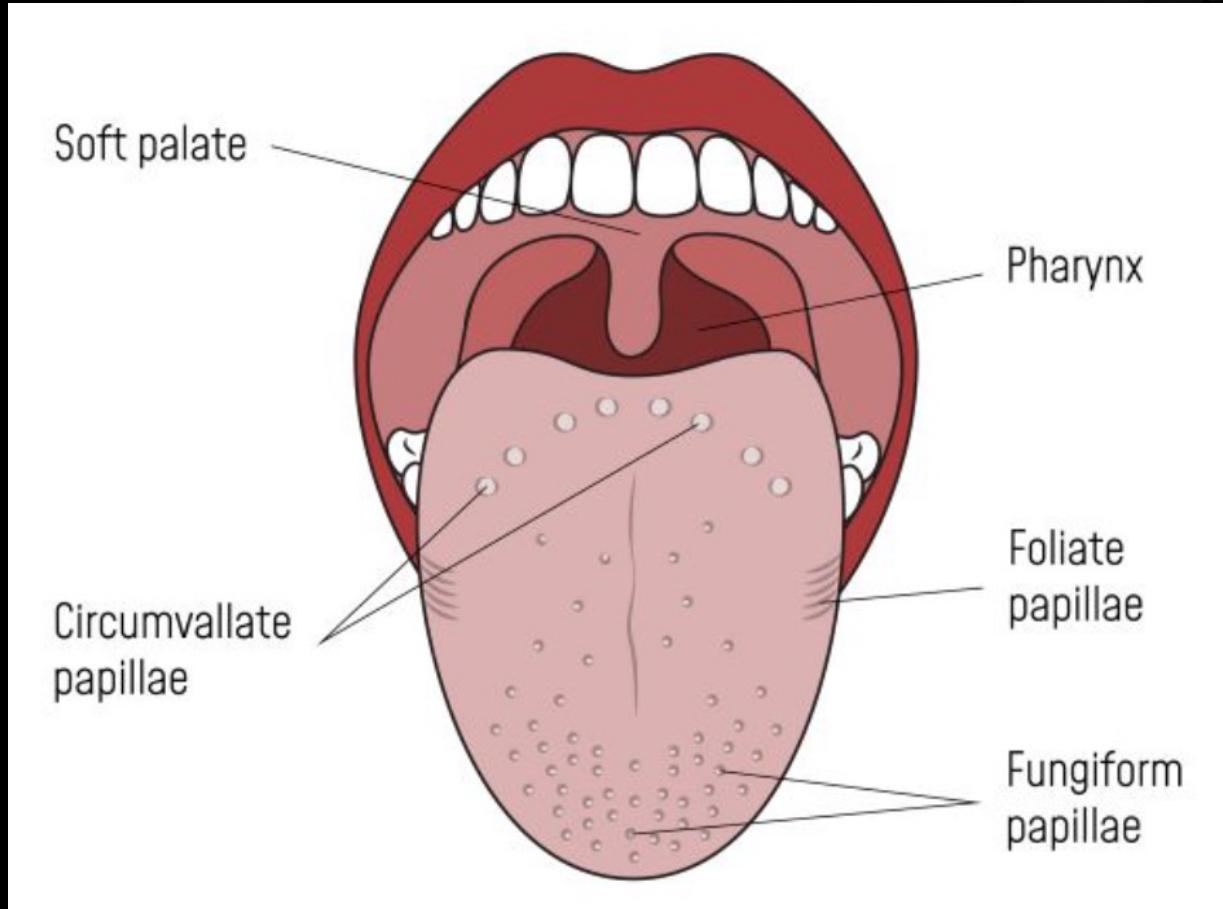
3) Circumvallate

Circumvallate berada di lidah bagian belakang dan membentuk huruf V.

Circumvallate berukuran lebih besar dibandingkan dua jenis papila lidah lainnya.

Terdapat sekitar 250 kuncup perasa dalam papila circumvallate.

Selain itu, papila jenis ini juga terdiri dari kelenjar ludah yang berperan dalam melumatkan makanan dan menjaga mulut bebas dari kuman.



INDERA PERABA



Kulit

Indera peraba memiliki kepekaan terhadap tiga respon yang berbeda, sesuai dengan stimulus dan reseptor yang dimiliki oleh indera peraba. Stimulus yang akan direspon oleh indera peraba adalah tekanan, baik tekanan ringan (perabaan) maupun tekanan dengan intensitas tinggi, temperature dan nyeri.

❖ **Stimulus berupa tekanan akan direspon oleh reseptor tekan dan menmbulkan sensasi tekan.**

Stimulus untuk sensasi tekan adalah tekanan fisik pada kulit. Walaupun manusia seringkali tidak menyadari adanya tekanan stabil diseluruh tubuh, namun manusia dapat membedakan variasi tekanan di atas permukaan tubuh.

Stimulus berupa tekanan ini akan direspon oleh badan vater paccini di epidermis. Sedangkan tekanan yang lebih ringan berupa perabaan akan direspon oleh badan taktil meissner yang terletak pada papilla dermis dan badan mercel ranvier yang terletak pada epidermis.

INDERA PERABA



Kulit

- ❖ Stimulus berupa perubahan suhu akan menghasilkan sensasi panas dan dingin.

Reseptornya adalah neuron dengan ujung saraf bebas yang terletak tepat di bawah kulit. Di dalam stadium transduksi, reseptor dingin akan menciptakan impuls saraf bila terjadi penurunan temperature kulit.

Sedangkan reseptor hangat akan menciptakan impuls saraf bila terjadi peningkatan temperature pada kulit. Akan tetapi, spesisifitas reaksi nueral ini memiliki keterbatasan. Reseptor dingin tidak hanya berespons terhadap temperature rendah, tetapi juga terhadap temperature yang sangat tinggi (di atas 45 derajat celcius).

Dengan demikian stimulus yang sangat panas akan mengaktifasi reseptor panas dan dingin, yang selanjutnya menimbulkan sensasi panas. Reseptor ini diperankan oleh badan-badan ruffini di dermis subkutis. Sedangkan reseptor terhadap dingin diperankan oleh badan-badan Krause yang terletak di dermis.

INDERA PERABA



Kulit

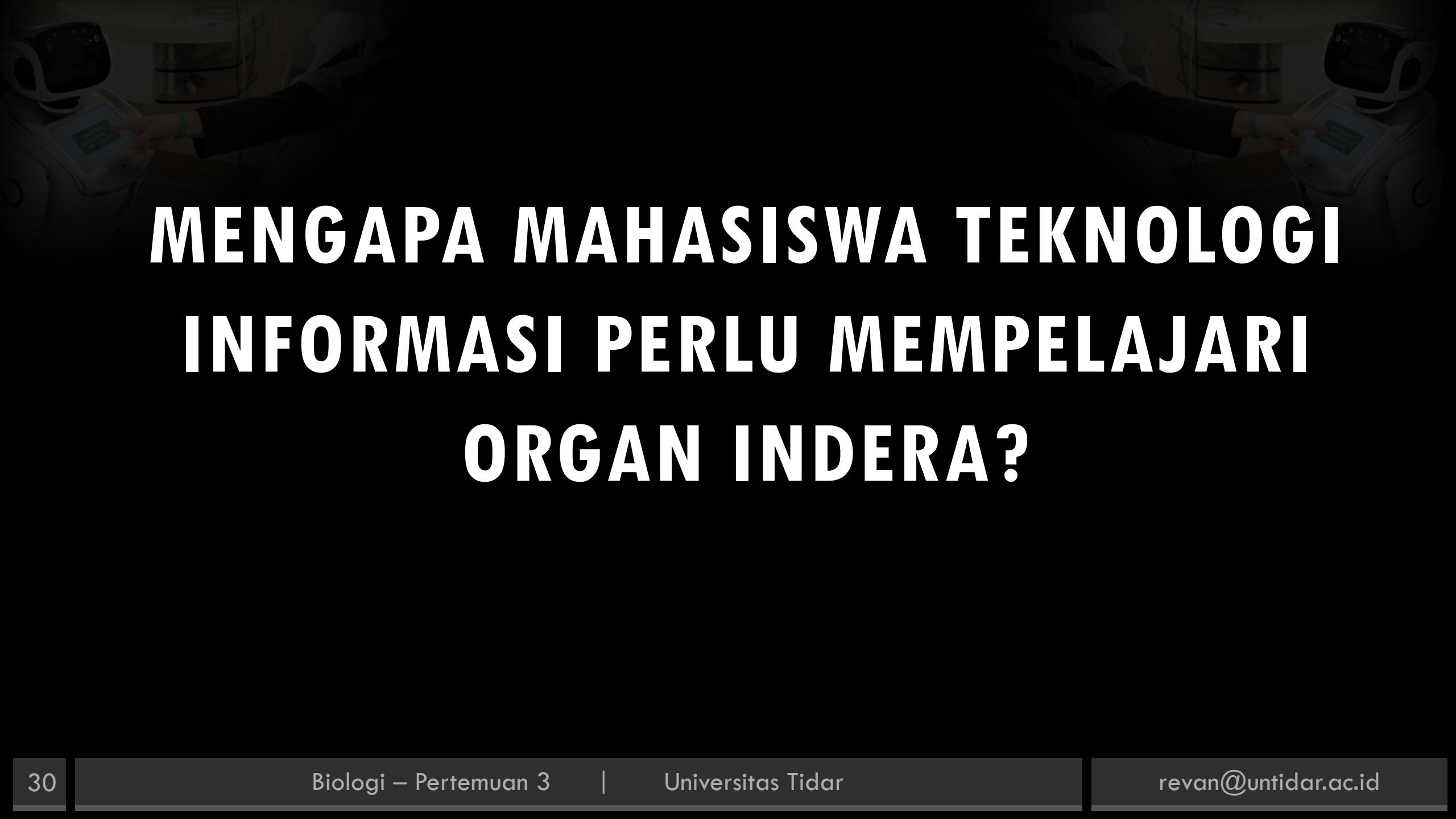
- ❖ Stimulus berupa perubahan suhu akan menghasilkan sensasi panas dan dingin.

Stimulus nyeri adalah semua stimulus yang cukup kuat untuk menimbulkan kerusakan jaringan. Stimulus itu dapat berupa tekanan, perubahan temperature, kejutan listrik, maupun zat kimia iritan.

Adanya stimulus tersebut akan menyebabkan lepasnya substansi kimia di kulit, yang selanjutnya menstimulasi reseptor untuk melakukan transduksi. Reseptor itu adalah neuron dengan ujung saraf bebas khusus.

Intensitas dan kualitas nyeri, oleh para ahli dibedakan menjadi 2 jenis nyeri, yaitu :

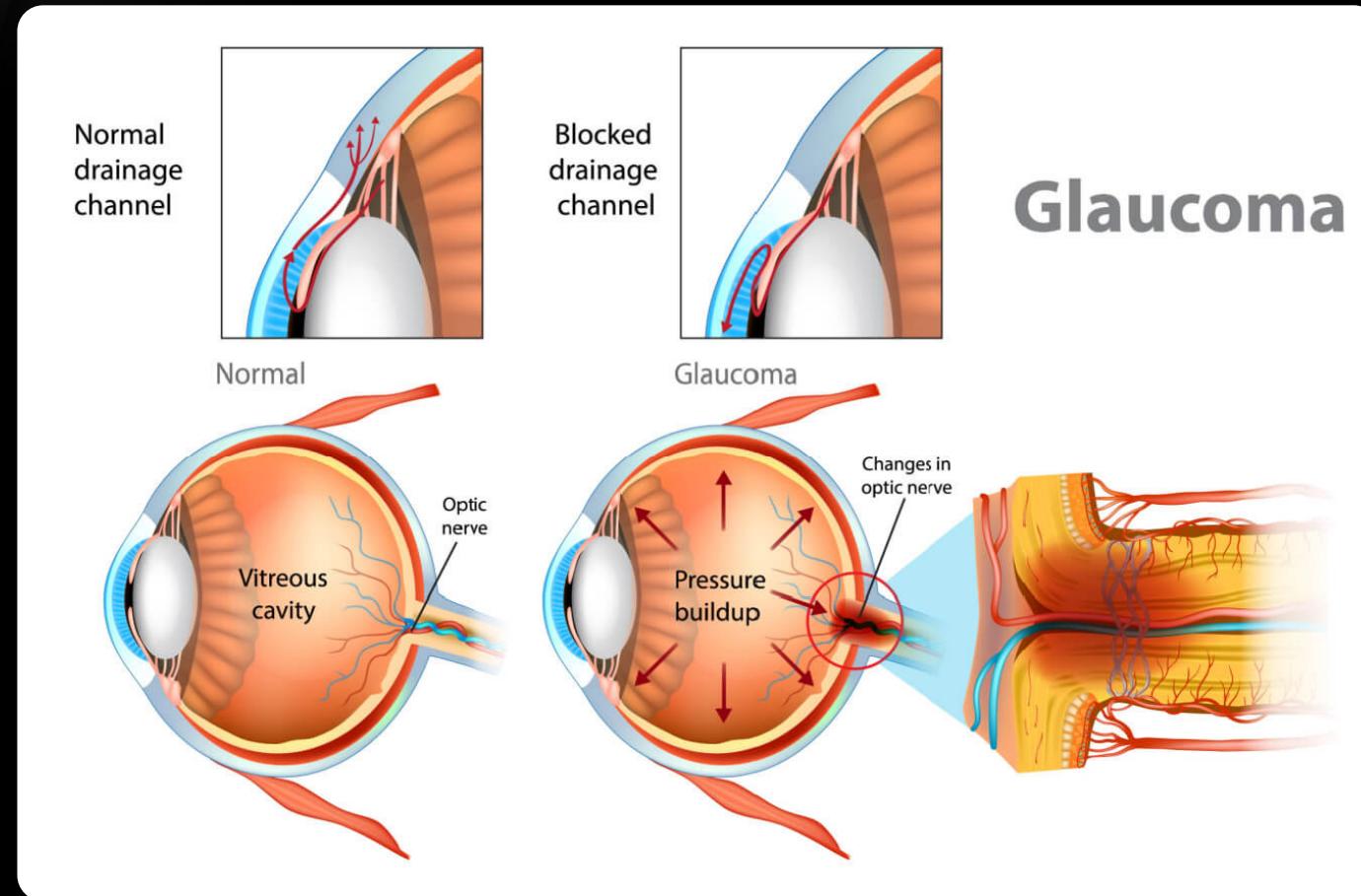
- **Nyeri fasik** adalah nyeri yang dirasakan segera setelah cedera terjadi. Sedangkan nyeri tonik adalah nyeri yang dirasakan setelah sedera terjadi.
- **Nyeri fasik** biasanya terjadi dalam waktu singkat, dengan intensitas nyeri yang meningkat dan menurun secara cepat. Sebaliknya nyeri tonik seringkali berlangsung lama dan stabil.



MENGAPA MAHASISWA TEKNOLOGI INFORMASI PERLU MEMPELAJARI ORGAN INDERA?

PERAN TEKNOLOGI INFORMASI

Teknologi informasi dapat digunakan untuk menciptakan inovasi untuk pemeriksaan organ-organ Indera. Sebagai contoh berikut adalah penyakit glaucoma yang dapat menyebabkan kebutaan.



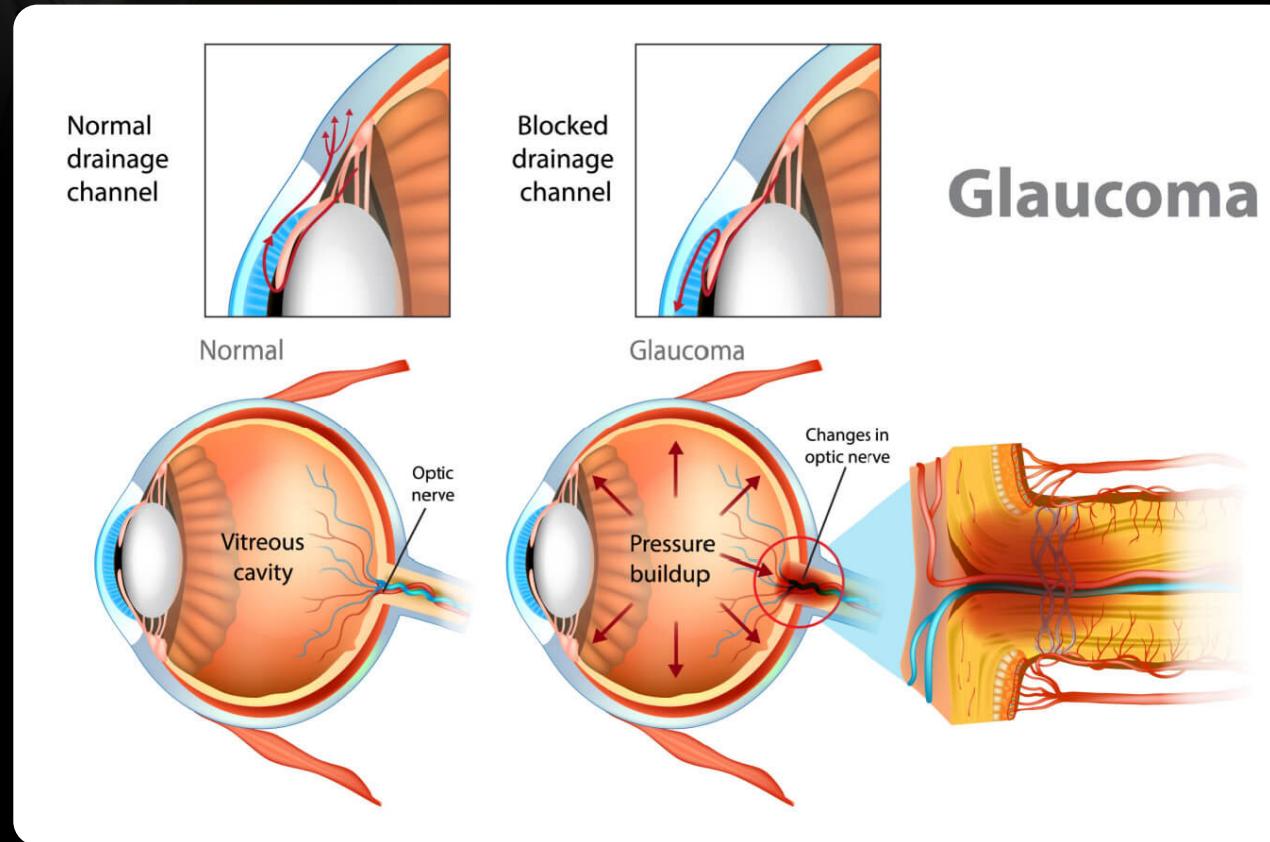
Glaucoma terjadi karena adanya kerusakan pada optic nerve yang menyebabkan tekanan pada pembuluh darah di dalam retina.

Kerusakan inilah yang akhirnya menyebabkan optic cup dan optic disk (organ dalam pupil) membesar sehingga membuat refleksi penglihatan tertutupi.

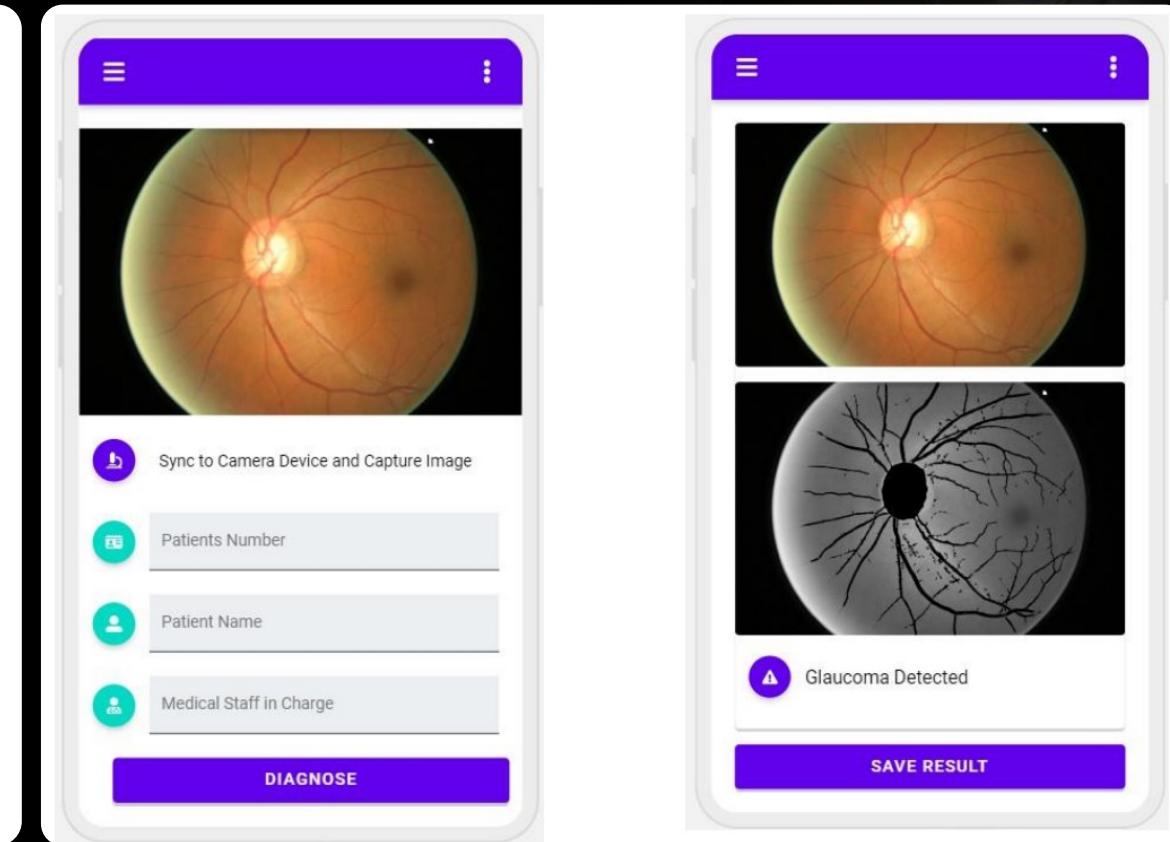
Penyakit ini biasanya jarang memiliki gejala, sehingga sangat berbahaya.

PERAN TEKNOLOGI INFORMASI

Inovasi di bidang teknologi informasi dapat digunakan untuk menciptakan automated detection system.

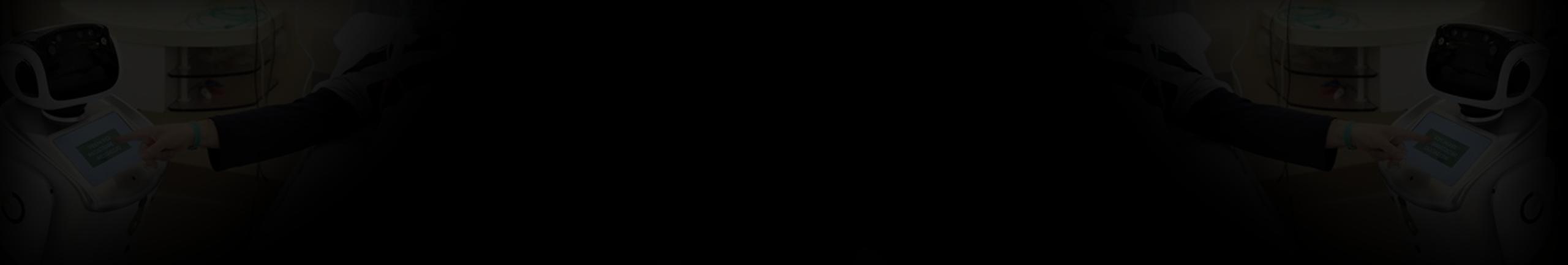


Glaucoma



Sumber:

Prananda, A.R.; Frannita, E.L.; Hutami, A.H.T.; Maarif, M.R.; Fitriyani, N.L.; Syafrudin, M. Retinal Nerve Fiber Layer Analysis Using Deep Learning to Improve Glaucoma Detection in Eye Disease Assessment. *Appl. Sci.* 2023, 13, 37. <https://doi.org/10.3390/app13010037>



ANY QUESTION ?

TUGAS

Cari 1 jurnal atau prosiding bereputasi tentang penerapan teknologi informasi untuk membantu kasus-kasus kelainan pada Indera umum atau khusus. Buat ulasan dalam bentuk essay yang memuat deskripsi dari penerapan yang diusulkan.

Tugas dikumpulkan maksimal hari Minggu, 3 Maret 2024 pukul 23:59 melalui website ELITA.