

## BAB VIII SISTEM SYARAF

Sistem syaraf dibagi menjadi system syaraf pusat dan system syaraf periferi. Sistem syaraf pusat terdiri otak dan medula spinalis. Sistem syaraf periferi terdiri dari syaraf cranial dan spinal beserta cabang-cabangnya. Sistem syaraf otonom merupakan bagian dari sistem periferi, mempengaruhi otot polos dan kelenjar.

Unit terkecil system syaraf adalah sel syaraf atau neuron. Neuron merupakan sel fungsional pada sistem syaraf, yang bekerja dengan cara menghasilkan potensial aksi dan menyalurkan impuls dari satu sel ke sel berikutnya. Pembentukan potensial aksi merupakan cara yang dilakukan sel syaraf dalam memindahkan informasi.

Pembentukan potensial aksi juga merupakan cara yang dilakukan oleh sistem syaraf dalam melaksanakan fungsi kendali dan koordinasi tubuh.

### **A. OTAK**

Otak terdapat pada susunan syaraf pusat. Otak ikan dapat dibagi menjadi lima bagian yaitu telencephalon, diencephalon, mesencephalon, metencephalon dan myelencephalon.

### **Telencephalon**

Otak bagian depan yang dibentuk oleh serebral hemisfer dan rhinecephalon sebagai pusat hal-hal yang berhubungan dengan pembauan.

Syaraf utama yang keluar dari daerah ini adalah syaraf olfactory (syaraf cranial I). Pada ikan yang mengutamakan pembauan untuk mencari mangsanya, otak bagian depan menjadi lebih berkembang.

Ikan tilapia tertentu yang biasa memberikan perhatian dan perlindungan terhadap anaknya, setelah telencephalonnya dirusak menjadi bersifat tidak acuh terhadap anak-anaknya. Ikan *Betta splendens* akan kehilangan tingkah laku seksnya akibat pengrusakan telencephalon.

### **Diencephalon**

Terletak pada bagian belakang telencephalon. Bagian ventral dari diencephalon adalah hypothalamus, bagian dorsalnya epithalamus dan bagian lateralnya dinamakan thalamus. Epithalamus adalah bagian yang nampak pada dorsal dari otak. Struktur yang paling nyata ialah dua tonjolan dorsal yang tunggal, yaitu epifise (organ pineal) di sebelah belakang dan parapifise (organ parapineal) disebelah depannya. Keduanya tumbuh sebagai evaginasi dari diencephalons embrio.

Pada Cyclostomata, dinding otak yang terdapat di atas badan pineal menjadi transparan dan kulit kepala yang ada di atasnya tidak mempunyai pigmen. Dengan demikian cahaya yang sampai di kepala ikan ini akan mengenai badan pineal. Beberapa ikan hiu (*Squaliformes*) pun ada yang tidak berpigmen pada daerah kepala tersebut, tetapi badan pinealnya kurang berkembang bila dibandingkan dengan Cyclostomata. Ikan-ikan

yang mempunyai kulit kepala transparan umumnya hidup di daerah yang agak dalam dan termasuk yang suka beruaya vertikal. Ikan yang bersifat fototaksis positif, di kepalanya terdapat daerah yang tidak berpigmen dan atap cranial yang transparan di atas diencephalon. Dan sebaliknya ikan yang bersifat fototaksis negatif pada kepalanya terdapat jaringan yang menghalangi cahaya.

### **Mesencephalon**

Otak bagian tengah pada semua vertebrata memiliki atap berupa sepasang lobus opticus yang bertindak sebagai pusat refleks penglihatan, menerima serabut aferent dari retina. Mesencephalon pada ikan relatif besar dan berfungsi sebagai pusat penglihatan. Lobus opticus terdiri dari tectum opticum di bagian atas tegmentum di bagian bawah. Tectum opticum merupakan organ koordinator yang melayani rangsang penglihatan. Bayangan yang terjadi pada retina mata akan dipetakan pada tectum opticum. Sedang tegmentum merupakan pusat sel-sel motoris. Pada mesencephalon terdapat bagian menonjol yang disebut Cerebellum, memiliki fungsi utama yaitu mengatur kesetimbangan tubuh dalam air, mengatur tegangan otot dan daya orientasi terhadap ruang. Pada ikan bertulang sejati cerebellum terbagi atas dua bagian besar, yaitu valvula cerebelli dan corpus cerebelli yang besarnya tergantung spesiesnya. Beberapa jenis ikan yang memiliki cerebellum relatif besar, utamanya ikan yang menghasilkan listrik (mormyridae) dan ikan perenang cepat (mackerel dan tuna).

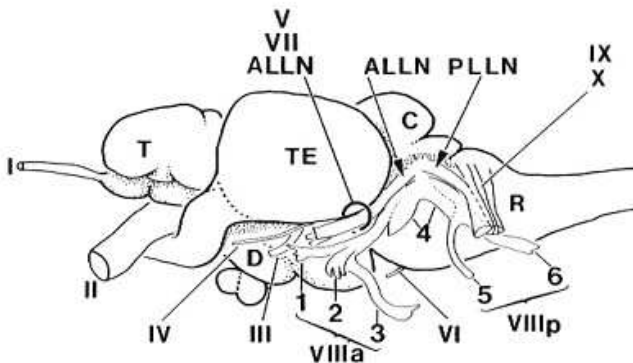
## **Myelencephalon**

Bagian otak paling belakang (posterior), dengan medula oblongata sebagai komponen utamanya. Komponen ini merupakan pusat untuk menyalurkan rangsangan keluar melalui syaraf cranial. Syaraf cranial III-X keluar dari medulla oblongata. Di medulla pada ikan *Clupea pallasii*, *Mugil cephalus* dan *Trachurus*, medulla oblongata membesar, dibagian ini terdapat organ yang dinamakan *cristae cerebelli* yang diduga syaraf ini ada hubungannya dengan kecendrungan ikan untuk berkelompok.

## **B. SYARAF CRANIAL**

Sebagian besar syaraf cranial (SC) berhubungan dengan bagian-bagian kepala, selain dari itu ditemukan juga yang berhubungan dengan bagian-bagian tubuh lainnya. Dari otak sendiri terdapat sebelas syaraf cranial yang menyebar ke organ-organ sensory tertentu dan otot-otot tertentu. Syaraf terminal (SC 0) adalah suatu syaraf kecil yang bergabung dengan syaraf cranial I, yang berhubungan dengan otak depan, dan serabut-serabut syaraf terbesar yang mengelilingi "olfactory bulb". Syaraf olfactory (SC I) menghubungkan organ olfactory dengan pusat olfactory otak depan, fungsinya membawa impuls bau-bauan. Syaraf optic (SC II) menghubungkan retina mata dengan tectum opticum dan berfungsi membawa impuls penglihatan. Syaraf oculomotor (SC III) berfungsi sebagai syaraf motor somatik yang mengatur otot mata superior rectus, inferior oblique, inferior rectus dan internal rectus.

Syaraf ini berhubungan dengan otak mesenchepalon dan merupakan syaraf motor somatik. Syaraf trochlear (SC IV) menginervasi otot mata superior oblique. Syaraf motor somatik ini berhubungan dengan dengan mesencephalon.



Keterangan.

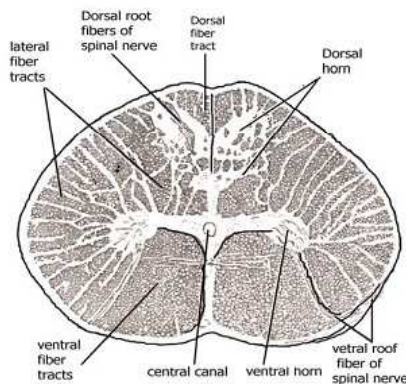
I. olfactory nerve; II. optic nerve; III. oculamotor nerve; trochlear nerve; V. Trigeminal nerve; VI. Abducens nerve; VII. Facial nerve; 1-6. octavus nerve (VIIIa anterior ramus; VIIIp. Posterior ramus); ALLN. Anterior lateral line nerve; PLLN. Posterior lateral line nerve; IX. Glossopharyngeal nerve; X vagal nerve; C. Cerebellum; D. Diencephalon; R. Rhombocephalon; T. Telencephalon; TE. Tectum mesencephali.

Gambar 22. Topografi secara umum otak ikan

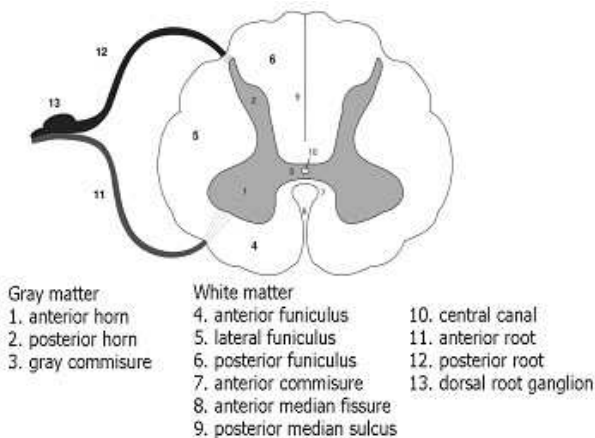
### **C. SPINAL CORD DAN SYARAF SPINAL**

Syaraf cranial merupakan lanjutan medulla oblongata dan sampai ke bagian depan ekor. Batas antara medulla oblongata dengan spinal cord tidak jelas. Spinal cord merupakan suatu tabung, tetapi alur pusatnya (central canal)

berdiameter kecil dibandingkan dengan dindingnya. Sekeliling alur pusat membentuk pola yang menyerupai sepasang sayap kupu-kupu pada potongan melintangnya (Gambar 22). Bagian ini merupakan bahan kelabu (gray matter) yang terdiri dari sel-sel syaraf dan dikelilingi oleh serabut-serabut syaraf (white matter). Serabut-serabut syaraf ini dibungkus dan dikumpulkan dalam satu ikatan sesuai dengan fungsinya. Bahan kelabu dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu sepasang tanduk dorsal (anterior horn) dan sepasang tanduk ventral (posterior horn). Tanduk dorsal menerima serabut sensori visceral dan somatic, dan tanduk ventral berisikan inti syaraf motor (Gambar 23).



Gambar 23. Potongan melintang spinal cord ikan cucut (Laglar et al., 1977)



Gambar 24. Sepasang tanduk dorsal otak ikan

#### **D. SISTEM INDERA**

Sistem indera memerlukan bantuan sistem syaraf yang menghubungkan badan indera dengan sistem syaraf pusat. Organ indera ialah sel-sel tertentu yang dapat menerima stimulus dari lingkungan maupun dari dalam badan sendiri untuk diteruskan sebagai impuls syaraf melalui serabut syaraf ke pusat susunan syaraf.

Berdasarkan sumber stimulus, organ indera dapat dibedakan sebagai berikut: 1) Eksoreseptor yaitu reseptor raba dan penglihatan, menerima impuls dari medium sekitarnya. 2) Propioseptor yaitu yang menerima stimulus dari otot, sendi, urat, dan kanalis semikularis, memberitahu organisme sampai seberapa otot harus ditebuk untuk mendapatkan posisi yang tepat dalam ruangan. 3) Enteroseptor ialah yang menermia stimulus oleh faktor - factor di dalam lingkungan dalam tubuh,

jadi mempengaruhi kerjanya otot polos dan kelenjar. Eksteroseptor dan proprioseptor adalah somatis, dan enteroseptor adalah organ indera visceral.

Berdasarkan macam rangsangan yang mempengaruhinya, organ indera dapat diklasifikasikan sebagai berikut : 1)Fotoreseptor ialah yang peka terhadap cahaya. 2)Statoreseptor ialah yang peka terhadap perubahan posisi tubuh dari ruang. 3) Khemoreseptor ialah yang peka terhadap rangsangan bahan kimia di dalam lingkungannya. 4)Fonoreseptor ialah yang peka terhadap rangsangan getaran suara dari medium yang mempunyai frekuensi relatif tinggi. 5) Mekanoreseptor ialah yang peka terhadap rangsangan mekanik, seperti rabaan, tekanan atau gesekan. 6)thermoreseptor ialah yang peka terhadap rangsangan panas atau dingin.

### **MATA**

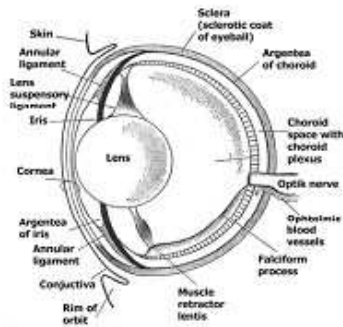
Secara garis besar struktur mata pada ikan adalah sama dengan pada organisme vertebrata lainnya, terdiri dari ruang depan, iris, lensa, ruang vitreus yang berisi cairan kental yang dinamakan "Vitreus humor" dan dibatasi oleh retina. Mata peka terhadap cahaya, dan komponen fungsional utamanya ialah retina yang pertumbuhannya berasal dari diensefalon. Diensefalon pada embrio memperlihatkan sepasang evaginasi lateral yang dinamakan vesikula optik. Bagian ujung distalnya dari vesikula ini memperlihatkan invaginasi yang kemudian terbentuk cawan optik. Dinding sebelah dalam yang membatasi rongga cawan,



tumbuh menjadi retina, sedangkan yang sebelah luarnya tetap tipis merupakan lapisan pigmen dari retina. Lapisan ektoderm di depan kapsula optik akan membentuk plakoda yang mengalami invaginasi dan membentuk lensa.

Retina ialah selaput syaraf yang terletak di bagian belakang dari rongga mata. Unsur - unsur syaraf dari retina terdiri atas batang dan kerucut yang peka terhadap cahaya yang panjang gelombangnya bermacam macam. Retina dan rongga bola mata berada di sebelah dalam lapisan khoroid yang berpigmen, dan terbuka pada lubang pupil. Berkas cahaya masuk kedalam mata melalui pupil. Bagian dari lapisan khoroid di sekeliling pupil dinamakan iris.

Mata agak datar pada bagian anterior sehingga lensa yang cembung hampir menyentuh cornea yang merupakan bagian transparan yang penting dari "scleroid coat" biji mata. Lapisan choroid terletak diantara retina dan sclera. Sclera Elasmobranchia dan Teleostei agak kaku karena adanya struktur rawan. Seringkali teleostei mempunyai satu atau dua scleral ossicles sebagai penunjang terhadap struktur rawan tersebut (Munz, 1971). Mata ikan dilengkapi dengan tiga pasang otot oculomotor.



Gambar 25. Mata Ikan dan bagian-bagiannya