

## **BAB VII RESPON DAN KOORDINASI**

### **A. STANDAR KOMPETENSI**

Sesudah membahas bab ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami respon dan koordinasi pada makhluk hidup.

### **B. KOMPETENSI DASAR**

Setelah menyelesaikan perkuliahan bab ini mahasiswa diharapkan dapat :

1. Menyebutkan organ-organ yang terlibat dalam sistem koordinasi.
2. Menyebutkan tipe respon dasar pada hewan dan tumbuhan.
3. Menyebutkan kelenjar-kelenjar buntu yang terdapat pada manusia.
4. Menjelaskan fungsi masing-masing kelenjar buntu.
5. Memformulasikan mekanisme kerja antara hormon dan impuls sel-sel saraf.
6. Menjelaskan perjalanan impuls pada gerakan refleks.
7. Menjelaskan pengelompokan susunan saraf berdasarkan mekanisme kerjanya.
8. Menyebutkan nama-nama 12 pasangan susunan saraf cranial serta organ yang dikendalikan masing-masing.

### **C. URAIAN MATERI**

Kepekaan terhadap rangsangan (stimulus) merupakan salah satu ciri utama makhluk hidup. Karena ciri itulah organisme menjadi mampu memberikan tanggapan (respon) terhadap faktor-faktor lingkungan dan beberapa perubahan kondisinya. Tujuan akhir dari respon organisme adalah untuk mempertahankan keberlanjutan hidupnya.

Respon organisme terhadap perubahan-perubahan faktor-faktor lingkungannya bervariasi, tergantung dari jenis dan intensitas stimulus. Selain itu tergantung juga dari spesiesnya, stadium perkembangan atau umurnya maupun kondisi fisiologis hewan itu.

#### **1. Koordinasi Pada Tumbuhan**

Tumbuhan berbeda dengan hewan karena tidak mempunyai sistem saraf. Oleh karena itu respons yang cepat pada tumbuhan praktis tidak ada. Akan tetapi beberapa tumbuhan mempunyai gerak yang cepat, misalnya anak daun putri malu (*Mimosa pudica*) jika disentuh maka secepatnya akan melipat seperti layu/malu. Perubahan ini terjadi hilangnya turgor secara tiba-tiba pada sel parenkim pangkal daun. Jika anak daun Mimosa yang diujung saja yang disentuh maka akan berpasang-pasangan menguncup dari ujung ke pangkal. Tentu saja seolah-olah ada rangsang yang mengalir ke daun. Hal ini merupakan suatu gerakan kimiawi melalui berkas pembuluh. Walaupun tidak ada saraf yang terlibat, terdapat pula bukti bahwa memang ada impuls listrik tertentu yang mengalir ke daun. Untuk sebagian besar tumbuhan melaksanakan ketanggapan dan koordinasi melalui suatu sistem Koordinator kimiawi, yaitu hormon tumbuh.

#### **2. Gerak pada tumbuhan**

Tumbuhan bereaksi terhadap alam sekitarnya dengan pertumbuhan. Tentunya respon jenis ini perlu jangka waktu lebih lama daripada respon turgor atau respon sistem saraf pada hewan. Respon pertumbuhan dapat mengakibatkan satu

bagian tumbuhan tumbuh lebih cepat dari pada bagian lainnya. Respon seperti itu menghasilkan gerakan yang pasti lebih lambat.

Pada tumbuhan dikenal dua macam gerakan pertumbuhan sebagai respon terhadap rangsangan dari luar.

#### **a. Gerakan Nasti**

lalah respon yang tidak ditentukan oleh arah rangsangan dari luar yang mengenai organisme. Bunga-bunga yang mekar setelah matahari terbit merupakan contoh dari gerakan nasti. Penyinaran dari arah manapun akan memicu respon, dan respon itu tidak ditentukan oleh arah rangsangan. Walaupun umumnya gerakan nasti melibatkan pertumbuhan diferensial, yakni lebih banyak pertumbuhan yang cepat dibagian-bagian tertentu daripada dibagian yang lain, misalnya respon anak daun *Mimosa*, sebagai respon terhadap rangsangan luar.

#### **b. Gerakan Topisme**

Gerakan pertumbuhan yang arahnya ditentukan oleh arah rangsangan yang mengenai tumbuhan. Jika bagian tumbuhan tumbuh kearah rangsangan, tropisme itu disebut tropisme positif. Pertumbuhan kearah yang berlawanan dengan arah datangnya rangsangan merupakan tropisme negatif. Menurut rangsangan yang menimbulkan gerakan dibedakan menjadi :

- a. Fototropi atau heliotropi, yaitu gerakan tumbuh batang kearah cahaya atau matahari.
- b. Geotropi, yaitu gerak tumbuh menuju ke pusat bumi, seperti yang dilakukan oleh akar.
- c. Hidrotropi, yaitu gerak tumbuh menuju kearah terdapatnya air.
- d. Chemotropi, yaitu gerak tumbuhan (ke/dari) sumber datangnya rangsangan oleh zat kimia.

#### **c. Koordinasi Dan Respon Pada Hewan**

Dua sistem berbeda namun saling berkaitan, yaitu mengenai komunikasi internal yang terdapat pada hewan dan manusia, merupakan koordinasi control alat-alat tubuh (organ) yang dilakukan oleh dua sistem yakni

1. sistem saraf dan
2. sistem hormon.

Sistem saraf merupakan yang bereaksi amat cepat sebab mempunyai sel khusus yang disebut neuron mampu menghantarkan impuls elektrokimia dari satu bagian ke bagian tubuh yang lain.

Sistem endokrin efek reaksinya sangat lambat jika dibandingkan dengan efek impuls dari saraf. Kelenjar khusus yang merupakan endokrin melepaskan hormon ke peredaran darah atau cairan lain yang beredar. Kelenjar endokrin terdiri dari kelenjar-kelenjar yang menuangkan sekresinya langsung ke dalam darah sebab memang kelenjar ini tidak mempunyai penuang. Dengan kata lain, endokrin adalah kelenjar tak bersaluran atau kelenjar buntu (kelenjar sekresi internal = endokrin gland).

Ada 6 buah organ yang dikenal sebagai kelenjar endokrin yaitu: kelenjar pituitary, kelenjar tyroid, kelenjar adrenal, kelenjar gonad, dan pulau-pulau langerhans pada pankreas. Beberapa kelenjar ternyata juga menghasilkan sekresi seperti kelenjar buntu, misalnya mukosa gastric, mukosa duodenum, mungkin hati seperti pineal dan kelenjar tymus.

Fungsi umum kelenjar endokrin adalah mensekresi substansi yang disebut dengan hormon. Hormon berperan secara aktif dalam komunikasi antara bagian-bagian tubuh, dengan demikian memungkinkan untuk ikut mengendalikan serta menyatukan berbagai kegiatan tubuh.

Hormon adalah substansi kimia yang diangkut oleh sistem peredaran darah kesetiap organ/sel yang membutuhkan (organ/sel target). Efek dari hormon dapat terjadi dalam beberapa menit, jam, hari, bulan dan kadang-kadang dalam beberapa tahun.

Meskipun fungsi saraf dan hormon agak berbeda, tetapi banyak hubungan yang terjadi diantara kedua sistem itu. Misalnya ada beberapa kelenjar yang bersekresi hanya bila ada stimulus yang datang dari saraf, contohnya stimulus puting susu dari isapan bayi akan mempengaruhi sekresi hormon laktogen dari kelenjar hipofisa.

Pada umumnya sistem saraf mengatur aktivitas-aktivitas alat-alat tubuh yang mengalami perubahan-perubahan yang relative cepat seperti :

- Pergerakan otot rangka
- Pergerakan otot polos dan viscera
- Sekresi beberapa kelenjar

sebaliknya sistem hormon mengatur aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

- Metabolisme
- Reproduksi
- Pertumbuhan
- Perkembangan
- Sekresi

#### d. Hormon

Hormon adalah substansi kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin. Hormon mempunyai efek spesifik terhadap jaringan tertentu dan biasanya terletak agak jauh dari sumber hormon. Kadang-kadang pengaruhnya bersifat umum dalam arti bahwa hormon dapat mempengaruhi tubuh secara keseluruhan, tetapi pada keadaan yang lain pengaruh itu terbatas dan sangat spesifik.

Efek dari hormon dapat memacu atau menghambat suatu mekanisme kerja:

Table : macam-macam hormon dan kelenjar buntu

Kelenjar	Hormon yang dihasilkan
Hipofisa anterior	Somatropic hormone Thyrotropic hormon Adrenacorticotropic hormon Lactogenic hormon Gonadotropic hormon
Hipofisa posterior	Oxytosin Pitressia
Tyroid	Thyroxin
Parathroid	Parathormon
Adrenal korteks	Kartisen, hidrokortison, adosteron, dan estrogen.
Adrenal medulla	Adrenalin
Pancreas	Insulin
Testis	Testoteron
Ovarium	Estrogen dan progesterone

Faktor-faktor yang mempengaruhi sekresi hormone. Ada dua faktor yang mempengaruhi sekresi hormon yaitu :

1. Faktor saraf
2. Faktor kimiawi tubuh

**Pertama Faktor Saraf**, Beberapa kelenjar buntu baru mendapat suplai impuls saraf dari sistem saraf autonom, sehingga aktivitas kelenjar buntu tersebut dikontrol oleh impuls yang datang pada kelenjar itu.

Contoh :

- kelenjar adrenal medulla mendapat impuls dari saraf simpatis.
- Impuls yang datang dari hipotalamus akan mempengaruhi aktivitas hipovisa.

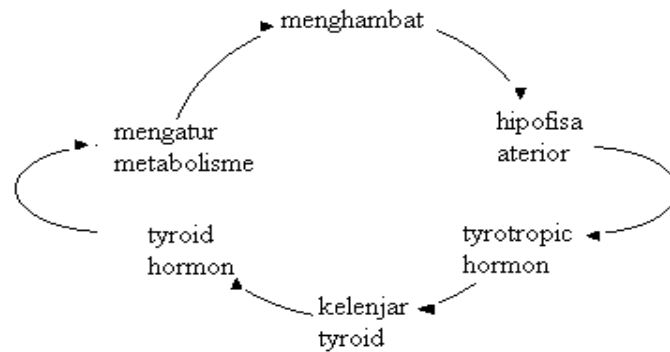
**Kedua Faktor Kimiawi**, Substansi kimia yang terdapat di dalam darah merupakan faktor yang penting bagi pengaturan sekresi hormon. Substansi kimia ini dapat berupa hormon yang dihasilkan oleh kelenjar lain atau substansi non hormon. Sekresi daripada kelenjar tiroid, adrenal korteks dan gonad tergantung pada hormon yang disekresikan oleh hipofisa. Sebaliknya sekresi hipofisa dipengaruhi oleh hormon yang dihasilkan oleh gonad. **Produksi insulin yang dihasilkan oleh pulau-pulau langerhans tergantung dari kadar glukosa di dalam darah. Bila kadar glukosa di dalam darah meningkat, sekresi insulin juga akan meningkat.**

Sistem saraf dan sistem hormon mengendalikan homeostasis dengan perantaraan impuls yang menjalar sepanjang neuron, dan pada mekanisme ini terjadi komunikasi tubuh yang agak sulit dipahami oleh ilmuwan.

Kerja hormon dapat dikelompokkan menjadi 4

1. Mengendalikan substansi cairan tubuh dengan jalan mengatur komposisi kimia dan volume.
2. Mengadakan tanggapan terhadap perubahan drastis kondisi lingkungan untuk menolong tubuh dari situasi seperti infeksi, trauma, stress, dehidrasi, kelaparan dan pendarahan.
3. Terlibat dalam proses reproduksi termasuk produksi gamet, fertilisasi, suplai makanan kepada embrio dan menyusui.
4. Terlibat dalam proses reproduksi termasuk produksi gamet, fertilisasi, suplai makanan kepada embrio dan menyusui.

Dari uraian diatas juga dapat disimpulkan bahwa hormon, selain berfungsi mengatur aktivitas suatu organ juga dapat mengatur produksi dan sekresi kelenjar buntu yang lain. Dalam hal terakhir ini terjadi pengaruh yang timbale balik antara satu kelenjar buntu yang lain yang dikenal dengan *feedback mechanism*. Dibawah ini digambarkan suatu *feedback mechanism* dari hipotesa dengan kelenjar tiroid.



Hipofisa bagian anterior mensekresikan hormon yang disebut tyrotropic hormon. Hormon ini merangsang kelenjar tiroid untuk mensekresikan hormon tiroksin. Tiroksin selain berfungsi sebagai pengatur metabolisme juga dapat menghambat kelenjar hipofisa. Oleh karena itu bila hormon tiroksin sampai pada kelenjar hipofisa, sekresi thyrotropis hormon oleh hipofisa akan berkurang dan bahkan dapat berhenti sama sekali.

#### e. Koordinasi Oleh Sistem Saraf.

Saraf adalah salah satu jaringan tubuh hewan yang mampu meneruskan , menanggapi rangsang dan menyimpan rangsang itu dalam bentuk memori. Rangsang adalah semua penyebab perubahan dalam tubuh atau bagian makhluk hidup. Rangsang dari luar dapat berupa bau, rasa asin, manis, pahit, sentuhan, cahaya, suhu, kelembaban, tekanan ataupun gaya berat. Rangsang dari luar dapat berupa rasa nyeri, kelelahan, haus, kenyang, dll.

Rangsang-rangsang itu diterima oleh tubuh yang khusus, yang disebut dengan indra. Indra adalah suatu reseptor, yaitu alat yang mampu untuk menerima rangsang. Kemudian rangsang diterjemahkan menjadi impuls (bioelektrik) yang berjalan menuju pusat susunan saraf atau mungkin membentuk lengkung reflek. Tanggapan dari rangsang itu sebagai respon dari organisme itu akan dikirimkan (dalam bentuk bioelektrik) menuju ke alat yang disebut dengan efektor yang meliputi otot, kulit, tulang dan kelenjar.

Sel - sel penyusun sistem saraf adalah sel saraf yang disebut dengan neuron. Satu sel saraf terdiri dari : badan sel, benang akson (neurit) dan sebuah atau lebih dendrite. Impuls saraf pada umumnya berasal dari denrit yang menjalar menuju badan sel yang selanjutnya impuls saraf meninggalkan badan sel melalui akson. Panjang akson sangat bervariasi, ada yang pendek dan ada yang panjang. Yang panjang dapat mencapai 100 cm. Akson diselimuti oleh satu atau dua selaput, selaput itu disebut myelin dan neurilemma. Selaput myelin dibangun dari substansi lemak, fungsi selaput ini adalah sebagai isolator agar impuls tidak menjalar dari akson ke akson lainnya dan mempercepat jalannya impuls. Jalannya saraf pada umumnya terdiri dari beberapa neuron disambung-sambung satu dengan lainnya. Titik kontak antara neuron yang satu dengan yang lain disebut dengan sinapsis

Kecepatan urat saraf menghantarkan impuls berbeda-beda. Pada urat saraf berselaput myelin tebal kecepatannya menghantar kurang lebih 100 meter setiap detik, sedang kecepatan menghantar pada urat saraf berselaput neurilimma tipis hanya sampai 20 sampai 100 meter setiap detik.

Ujung-ujung saraf bertemu dalam bentuk sinapsis. Bila suatu impuls sudah sampai ke ujung neuron, maka timbullah suatu zat yang disebut dengan neurohumor yang dapat menghantar impuls tersebut menyeberangi sinapsis menuju ke neuron berikutnya. Asetil kolin yang timbul pada peristiwa menghantar impuls bersifat menghambat tetapi segera dihapus oleh kolinesterasa suatu enzim yang terdapat pada sinapsis.

Didasarkan pada letak dan posisinya, maka jaringan saraf dikelompokkan kedalam dua bagian utama yaitu : susunan saraf tepi dan susunan sara pusat.

**Saraf tepi,** Dari otak ada 12 pasang tali saraf dan 31 pasang tali saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang. Ke 12 pasang urat saraf tersebut keluar dari belakang otak menuju ke indra, otot, dan kelenjar. Pasangan saraf 1, 2, dan 8 adalah neuron sensorik; pasangan saraf ke 3,4,6,11 dan 12 terdiri atas neuron motorik. Sedang yang lainnya (saraf ke 5,7,9, dan 10 merupakan gabungan keduanya).

**Sumsum Tulang Belakang,** Terdapat di dalam rogga tulang belakang berfungsi sebagai penghubung impuls dari dan ke otak dan memberi kemungkinan jalan terpendek pada gerakan refleks.

**Lengkung refleks,** Pada umumnya perjalanan rangsang adalah : rangsang diterima oleh reseptor, dihantar melalui saraf sensorik ke otak, sesudah diolah otak, tanggapan akan dihantar melalui saraf motorik ke efektor. Sering rangsang tidak diolah oleh pusat saraf dulu, melalui jalan yang terpendek, peristiwa ini disebut gerak refleks. Karena jalannya impuls seperti melengkung, maka disebut juga dengan lengkung refleks. Lengkung refleks hanya memerlukan dua buah sel saraf yaitu neuron sensorik dan neuron motorik.

**Otak,** Perbandingan berat otak dengan berat sumsum tulang belakang ada hubungannya dengan kecerdasan suatu mahluk. Makin besar nilai perbandingan tersebut makin tinggi tingkat kecerdasannya. Pada ikan nilai perbandingannya mendekati 1, artinya berat otak sama dengan berat sumsum tulang belakang, kera 15 : 1 dan manusia 55 : 1.

Bagian yang paling belakang dari otak adalah sumsum lanjutan (medulla oblongata). Disebelah atas dari medulla oblongata terdapat serebelum (otak kecil). Bila terjadi gangguan atau kerusakan pada serebelum maka semua gerakan otot tidak dapat dikoordinasikan lagi. Bagian ini disebut juga pusat keseimbangan.

Bagian terbesar dari otak adalah serebelum (otak besar). Kecerdasan, ingatan, pandangan dan kemauan ditentukan oleh bagian ini. Serebellum mempunyai permukaan yang berlipat-lipat dan mengandung ratusan juta neuron. Serebellum bagian belakang merupakan pusat penglihatan, kerusakan bagian ini akan menimbulkan gangguan penglihatan. Bagian samping merupakan pusat pendengaran.