

## **Fisiologi pendengaran**

Proses pendengaran terjadi mengikuti alur sebagai berikut: gelombang suara mencapai membran tympani, membran tympani bergetar menyebabkan tulang-tulang pendengaran bergetar. Tulang stapes yang bergetar masuk-keluar dari tingkap oval menimbulkan getaran pada perilymph di scala vestibuli. Karena luas permukaan membran tympani 22 x lebih besar dari luas tingkap oval, maka terjadi penguatan 15-22 x pada tingkap oval.

Membran basilaris yang terletak dekat telinga tengah lebih pendek dan kaku, akan bergetar bila ada getaran dengan nada rendah. Hal ini dapat diibaratkan dengan senar gitar yang pendek dan tegang, akan beresonansi dengan nada tinggi.

Getaran yang bernada tinggi pada perilymph scala vestibuli akan melintasi membrana vestibularis yang terletak dekat ke telinga tengah. Sebaliknya nada rendah akan menggetarkan bagian membrana basilaris di daerah apex. Getaran ini kemudian akan turun ke perilymph scala tympani, kemudian keluar melalui tingkap bulat ke telinga tengah untuk diredam.

Sewaktu membrana basilaris bergetar, rambut-rambut pada sel-sel rambut bergetar terhadap membrana tectoria, hal ini menimbulkan suatu potensial aksi yang akan berubah menjadi impuls. Impuls dijalarkan melalui saraf otak statoacustikus (saraf pendengaran) ke medulla oblongata kemudian ke colliculus. Persepsi auditif terjadi setelah proses sensori atau sensasi auditif. Sensori auditif diaktifkan oleh adanya rangsang bunyi atau suara. Persepsi auditif berkaitan dengan kemampuan otak untuk memproses dan menginterpretasikan berbagai bunyi atau suara yang didengar oleh telinga. Kemampuan persepsi auditif yang baik memungkinkan seorang anak dapat membedakan berbagai bunyi dengan sumber, ritme, volume, dan *pitch* yang

berbeda. Kemampuan ini sangat berguna dalam proses belajar membaca. Persepsi auditif

mencakup kemampuan-kemampuan berikut :

- a. Kesadaran fonologis yaitu kesadaran bahwa bahasa dapat dipecah ke dalam kata, suku kata, dan fonem (bunyi huruf)
- b. Diskriminasi auditif yaitu kemampuan mengingat perbedaan antara bunyi-bunyi fonem dan mengidentifikasi kata-kata yang sama dengan kata-kata yang berbeda
- c. Ingatan (memori) auditif yaitu kemampuan untuk menyimpan dan mengingat sesuatu yang didengar
- d. Urutan auditif yaitu kemampuan mengingat urutan hal-hal yang disampaikan secara lisan
- e. Perpaduan auditif yaitu kemampuan memadukan elemen-elemen fonem tunggal atau berbagai fonem menjadi suatu kata yang utuh

### **Hambatan Persepsi Auditif**

Hambatan persepsi auditif dapat terjadi sebagai bagian dari *auditory processing disorder* (gangguan proses auditori) yang penyebabnya belum diketahui secara pasti. Gangguan ini mungkin disebabkan oleh adanya gangguan proses di otak atau berhubungan dengan kondisi-kondisi lain seperti disleksia, *Attention Defisit Disorder*, *Autism Spectrum Disorder*, gangguan bahasa spesifik, atau hambatan perkembangan.

Anak yang mengalami gangguan proses auditori biasanya dapat mendengar suara (informasi bunyi) tetapi memiliki kesulitan untuk memahami, menyimpan, menempatkan, mengemukakan kembali atau menjelaskan informasi tersebut untuk kepentingan akademik maupun sosial. Kesulitan dalam proses auditori dapat menghambat aktivitas anak baik di rumah maupun di sekolah.

Hambatan persepsi auditif dapat mencakup beberapa hal seperti:

- kesulitan menentukan figur dan latar bunyi
- kesulitan mengingat (memori) bunyi
- kesulitan diskriminasi bunyi
- kesulitan untuk memperhatikan bunyi
- kesulitan untuk proses kohesi (memadukan) bunyi

Beberapa ciri yang dimiliki anak dengan gangguan proses auditori atau hambatan dalam persepsi auditif:

- respon yang tidak konsisten terhadap pembicaraan
- sering meminta pengulangan kata-kata
- sulit mendengar atau memperhatikan pada situasi yang ribut
- sering salah mengerti terhadap apa yang dikatakan
- memiliki ingatan yang kurang terhadap informasi yang disampaikan secara verbal
- sulit menentukan arah datangnya (sumber) bunyi

inferior otak tengah, thalamus dan cortex otak (temporalis) untuk diinterpretasikan.

### **Fisiologi Penglihatan**

Cahaya merupakan sebagian kecil dari suatu spektrum gelombang elektromagnetik. Panjang gelombang cahaya 400-700 nm, dapat merangsang Cone dan Rod sehingga terlihat oleh mata. gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang > 700 nm antara lain gelombang infra merah, micro wave, radar, radio, dan gelombang yang < 400 nm antara lain ultraviolet, sinar x, sinar gamma, tidak terlihat oleh mata.

Gelombang cahaya diantara 400-700 nm ini akan terlihat sebagai suatu cahaya dengan spektrum warna yaitu:

- lebih kurang 700 nm----- merah
- lebih kurang 600 nm----- jingga
- lebih kurang 500 nm----- kuning
- lebih kurang 500 nm-----hijau
- lebih kurang 470 nm-----biru
- lebih kurang 440 nm-----nila
- lebih kurang 400 nm-----violet

Cahaya yang masuk ke dalam bola mata melalui lubang pupil akan menempuh empat media refraksi yaitu cornea, humor aqueous, lensa, dan vitreus body sehingga setelah mengalami empat kali pembiasan, bayangan dapat jatuh di retina.

Cahaya yang datang dari benda yang letaknya jauh ( $> 6$  meter) dari mata dianggap cahaya yang sejajar, mata yang normal (emetrop) akan memfokuskan cahaya sejajar ini tepat di retina tanpa akomodasi (musculus ciliaris istirahat), sehingga benda tersebut akan terlihat jelas. Selama musculus ciliaris istirahat, maka cahaya yang divergen, bayangannya akan jatuh di belakang retina, akaibatnya benda tersebut terlihat kabur.

### **Fisiologi Kinestetik**

Indera posisi sering disebut juga indera proprioseptik. Indera ini dapat dibagi dalam dua sub tipe: (1) indera posisi statis, yang berarti dengan sadar mampu melakukan persepsi orientasi bagian-bagian tubuh satu sama lainnya, dan (2) indera kecepatan gerakan, yang juga disebut kinestesia (kinestetik) atau proprioseptik dinamik.

Kinestetik atau kinesthesia berasal dari bahasa Yunani 'kineo', yang artinya bergerak. Persepsi kinestetik merupakan pemahaman posisi dan gerakan bagian tubuh. Informasi tentang postur, posisi, lokasi, dan gerak tubuh didapat karena adanya stimulasi mekanis terhadap persendian dan otot.

Persepsi kinestetik memungkinkan seseorang memiliki kemampuan untuk:

- Diskriminasi letak anggota badan; kanan-kiri, atas-bawah
- Diskriminasi bentuk tubuh; besar-kecil, panjang pendek
- Diskriminasi gerak tubuh; kiri-kanan, maju-mundur

Hambatan persepsi kinestetik akan berdampak pada ketidakmampuan seseorang untuk:

- membedakan letak atau posisi anggota badannya
- membedakan bentuk atau postur tubuh
- membedakan arah gerak tubuh

### **Fisiologi Taktual**

Indera taktil meliputi indera raba, tekan, getaran, dan gatal. Sedangkan indera posisi meliputi indera posisi statis dan kecepatan gerakan.

Walaupun sensasi raba, tekan, dan getaran seringkali digolongkan secara terpisah, namun semua sensasi ini dapat diketahui oleh jenis reseptor yang sama. Terdapat tiga prinsip yang dibedakan di antara mereka: (1) sensasi raba umumnya disebabkan oleh perangsangan reseptor taktil yang terdapat di kulit dan dalam jaringan tepat di bawah kulit; (2) sensasi tekan umumnya disebabkan oleh adanya perubahan pada jaringan yang lebih dalam, dan (3) sensasi getaran disebabkan oleh sinyal sensori yang datang berulang-ulang, tetapi beberapa

dsri reseptor yang sama digunakan juga untuk rasa raba dan tekan, khusus untuk jenis reseptor yang beradaptasi cepat.

## **PERSEPSI TAKTIL DAN HAMBATANNYA**

Persepsi taktil berhubungan dengan kepekaan kulit terhadap sentuhan atau rabaan, tekanan, suhu dan nyeri. Persepsi taktil diaktifkan oleh adanya stimulus mekanis atau termal.

Kepentingan persepsi taktil berkaitan dengan kemampuan-kemampuan untuk:

- Diskriminasi permukaan kasar-halus, keras-lembek
- Menelusuri bentuk-bentuk geometri
- Menelusuri bentuk huruf dan angka
- Menelusuri kata (seperti membaca huruf braille)

Hambatan persepsi taktil diantaranya:

- kesulitan untuk mengenal berat benda yang dipegang, atau yang disebut baragnosia
- kesulitan untuk mengenal bentuk benda dengan perabaan tanpa melihat, atau yang disebut astereognosia (agnosia taktil)
- kesulitan untuk melokalisasi tempat dari rasa raba, atau yang disebut topagnosia