

SISTEM AUDITORI



DISUSUN OLEH :

AMIRA ATHALLYA (1801617075)

CLADITA AZAHRA (1801617050)

GLORIA STEVANI (1801617014)

LINA DWI ERISKA (1801617163)

NAURA (1801617019)

NURFALIRA SAFIRA (1801617007)

MATA KULIAH : PSIKOLOGI FAAL

DOSEN : RATNA DYAH SURYARATRI, M.Psi.

FAKULTAS PENDIDIKAN PSIKOLOGI

2018

A. STIMULUS PENDENGARAN

Suara sebagai stimulus yang berasal dari benda-benda yang bergetar baik dalam zat padat, cair dan gas. Getaran benda akan menggetarkan partikel partikel diudara sekitarnya - lalu getaran yang berlangsung terus menerus menimbulkan gelombang suara yang akhirnya akan sampai ditelinga kita.

Suara/bunyi adalah Vibrasi molekul molekul udara yang menstimulasi sistem auditori.

Fungsi sistem auditori adalah untuk mempersepsi bunyi (Manusia hanya bisa mendengar bunyi dengan vubrasi molekular antara 20-20.000 hertz (putaran perdetik)

Amplitudo, Frekuensi dan kompleksitas vibrasi molekul berkaitan erat dengan persepsi manusia tentang:

- Loudness(keras-lembut)
Bergantung pada Amplitudonya.
- Pitch (Tinggi-rendah)
Bergantung pada Frekuensinya.
- Timbre (Warna nada, Simpel- kompleks)
Berkaitan dengan Kompleksitas Vibrasi.

Bunyi Murni (Vibrasi gelombang sinus) hanya terdapat di dalam rekaman serta laboratorium

Dalam kehidupan nyata dan sehari-hari pola vibrasi bunyi sangat kompleks dengan berbagai frekuensi dan amplitudo yang akan menghasilkan bunyi dengan kualitas dan karakteristik tertentu.

Fourier Analysis

Gelombang suara yang kompleks dapat diperinci secara sisttematis menjadi serangkaian gelombang murni dengan berbagai frekuensi dan amplitudo.

Lalu setelah itu komponen-komponen gelombang murni tersebut akan menghasilkan bunyi asli jika disatukan ini disebut dengan Fourier Analysis

Bentuk – bentuk persepsi dalam sistem auditori :

1. Perception of Pitch

Persepsi tinggi rendahnya suara berdasarkan tinggi rendahnya frekuensi gelombang suara, melalui dua proses, yaitu :

- Place Coding, yaitu suara dengan frekuensi tinggi dikode oleh neuron yang aktif (otak).

- Rate Coding, yaitu suara dengan frekuensi rendah <200 Hz dikode oleh neuron yang melepaskan sinaps sesuai dengan pergerakan *apical* dan *basiliar membran*.

2. Perception of Timbre

Manusia dapat membedakan berbagai campuran warna suara yang kompleks. Contohnya dapat membedakan bunyi yang dihasilkan oleh piano atau terompet atau gitar karena ketiga instrumen musik tersebut menghasilkan bunyi yang berbeda.

3. Perception of Spatial Location

- Manusia dapat menentukan lokasi sumber suara (berasal darimana suara yang dihasilkan).
- Neuron dengan selektif dapat membedakan arrival times dari suara pada telinga kanan atau kiri (dapat mengetahui lokasinya, bahkan dalam keadaan mata yang tertutup).

4. Perception of Environmental Sounds

- Terdapat tiga fungsi utama mendengar pada manusia, yaitu untuk mendeteksi suara, menentukan lokasi sumber suara dan mengidentifikasi pola suara tersebut.
- *Perception of Environmental Sounds* merupakan persepsi tentang identifikasi pola suara. Daerah korteks yang mengaturnya terletak di hemisfer kiri (lobus temporal).

Kecepatan hantaran suara pada orang muda sebelum penuaan terjadi pada telinga, yaitu antara 20 – 20.000 siklus per detik. Namun, batas suara ini bergantung pada intensitasnya.

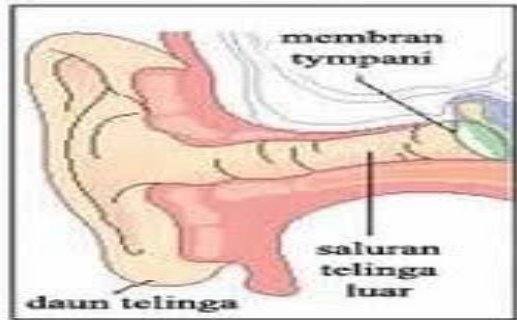
Kebisingan suara diukur dalam satuan desibel, semakin keras suara, maka akan semakin tinggi desibelnnya. Telinga akan terasa sakit jika mendengar desibel lebih dari 130 db.

Batas pendengaran seseorang dapat diketahui dengan menggunakan *seruling GALTON*. Dengan alat ini, kita dapat mencari batas frekuensi tertinggi dan terendah yang dapat didengar. Ketajaman pendengaran seseorang dapat diukur dengan alat **ZPTH**, yaitu alat elektromagnetis yang dibawahnya ada papan logam yang dapat dinaikturunkan.

B. ANATOMI TELINGA

Telinga manusia dibagi menjadi tiga bagian, yaitu

1. Telinga luar



Terdiri atas daun telinga (pinna), saluran telinga (ear cannal), dan gendang telinga (membran Timpani) yang membatasi telinga luar dan telinga dalam.

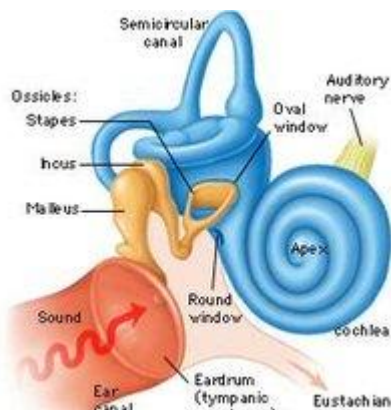
- Daun telinga terbentuk oleh susunan tulang rawan yang memiliki bentuk khas untuk mendukung fungsinya, yaitu untuk memusatkan gelombang suara yang masuk ke saluran telinga.
- Saluran Telinga, di dalam bagian ini terdapat kelenjar sudorifera yaitu kelenjar yang dapat menghasilkan serumen (bahan mirip lilin yang dapat mengeras). Serumen ini menjaga telinga agar tidak banyak kotoran dari luar yang masuk ke dalam, juga dapat menghindari masuknya serangga karena memiliki bau tidak sedap.
- *Membran Timpani* adalah bagian yang berfungsi untuk menangkap gelombang suara. Ketika gelombang suara masuk ketelinga, membran akan bergetar dengan frekuensi yang sama dengan gelombang yang suara yang mengenainya. Bentuknya tipis lebarnya 10mm, sangat peka dan mudah robek. Terletak antara telinga luar dan telinga tengah

2. Telinga Tengah



Telinga bagian tengah terdapat osesikel telinga yang terdiri atas 3 tulang pendengaran utama yaitu *Maleus*(Martil), *Incus*(Landasan), dan *Stapes*(sanggurdi), Tulang – Tulang ini saling berhubungan satu sama lain (dihubungkan oleh sendi) karena adanya sendi maka tulang – tulang ini dapat bergerak. Rangkaian 3 Tulang yang sedemikian rupa ini berfungsi untuk mengirimkan getaran yang diterima dari membran timpani pada telinga luar menuju ke Jendela Oval Telinga Dalam.

3. Telinga Dalam



Telinga bagian dalam ini terdiri dari:

- Jendela oval (oval window), yaitu selaput kecil yang terletak diantara telinga tengah dan dalam. Berfungsi menerima getaran dari membran timpani melalui osikel
- Kokhlea (rumah siput), berbentuk seperti tabung bengkok ke belakang lalu berilit seperti kerucut di ujung nya. Koklea ini berfungsi sebagai reseptor karena memiliki sel-sel saraf didalam nya. Dalam kokhlea terdapat bagian yang dibentuk oleh tulang dan membran kokhlea, membran ini disebut membran basilaris.

- Organ korti, terdapat pada bagian atas membran basilaris. Terdiri atas banyak sel rambut, pada ujung sel rambut ini terdapat sel saraf yang berhubungan dengan otak yang berfungsi mengubah getaran suara menjadi impuls sehingga dapat diterjemahkan oleh otak sebagai suara.
- Jendela bulat (round window), terletak tepat dibawah jendela oval. Bertindak sebagai piston untuk mentransfer getaran dari jendela oval ke cairan di telinga bagian dalam.
- Tuba eustachius, sebuah bagian yang menghubungkan telinga dengan rongga mulut (faring). Berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan udara antara telinga bagian luar dan telinga bagian dalam.

C. MEKANISME PROSES PENDENGARAN

1. Masuknya Getaran dari Benda ke Telinga

Telinga merupakan organ tubuh yang menakjubkan. Indra pendengaran ini merupakan suatu proses yang mekanis. Telinga terbagi menjadi tiga bagian, yaitu telinga bagian luar, telinga bagian tengah, dan telinga bagian dalam.

2. Alur Proses Pendengaran dapat Dijabarkan

Proses mendengar pada manusia melalui beberapa tahap. Tahap tersebut diawali dari lubang telinga yang menerima gelombang dari sumber suara. Telinga luar berfungsi menangkap getaran bunyi, dan telinga tengah meneruskan getaran dari telinga luar ke telinga dalam.

Reseptor yang ada pada telinga akan menerima rangsang bunyi dan mengirimkannya berupa impuls ke otak untuk di olah. Gelombang suara yang masuk ke dalam lubang telinga akan menggetarkan gendang telinga (yang disebut membran timpani). Getaran membran timpani ditransmisikan melintasi telinga tengah melalui tiga tulang kecil, yang terdiri atas tulang martil, landasan, dan sanggurdi. Telinga tengah dihubungkan ke faring oleh tabung eustachius.

Getaran dari tulang sanggurdi ditransmisikan ke telinga dalam melalui membran jendela oval ke koklea. Prinsip utama kerja koklea adalah frekuensi yang berbeda-beda akan menghasilkan stimulasi maksimal terhadap sel-sel rambut di titik-titik yang berbeda di sepanjang selaput basilar. Frekuensi yang tinggi akan lebih mengaktifkan jendela oval maupun jendela bundar.

Frekuensi yang rendah akan lebih mengaktifkan ujung selaput basilar. Koklea merupakan suatu tabung yang bergulung seperti rumah siput. Koklea berisi cairan limfa. Getaran dari jendela oval

ditransmisikan ke dalam cairan limfa dalam ruangan koklea. Di bagian dalam ruangan koklea terdapat organ korti. Organ korti berisi sel-sel rambut yang sangat peka. Organ korti terdiri dari dua selaput, yaitu **basiliar membrane** (selaput basiler) dan **tectorial membrane** (selaput tectorial). Reseptor auditori hair cells menempel di selaput basiler dan selaput tectorial menempel pada sel-sel rambut. 95 % informasi yang diterima akson berasal dari **cilia inner** (aksonnya tebal dan bermielin), 5% dari **cilia outer** (tipis dan tidak bermielin). Inilah reseptor getaran yang sebenarnya. Sel-sel rambut ini akan bergerak ketika ada getaran di dalam koklea, sehingga menstimulasi getaran yang diteruskan oleh saraf auditori ke otak, secara skematis proses mendengar.

3. Jalannya Impuls dari Telinga ke Primary Auditory Cortex

Tidak seperti jalur retina-geniculate-striate pada sistem visual yang tunggal, sistem auditory tidak memiliki jalur tunggal, melainkan melibatkan jaringan yang kompleks. Secara umum jalannya impuls dari telinga ke primary auditory cortex bermula dari adanya suara yang kita dengar. Suara itu menggetarkan membrana tympani yang selanjutnya menggetarkan tulang-tulang maleus, incus, dan stapes secara berturut-turut. Getaran stapes mendorong perilymphe pada scala vestibuli dan kemudian perilymphe menggetarkan lamina spiralis ossea dan lamina spiralis secundaria yang disebut juga membrana basillaris dimana terdapat organon corti yang menuju otak.

Perjalanan ke otak dimulai dari axon-axon di sinapsis saraf-saraf pendengaran bagian ipsilateral dari cochlear nuclei. Kemudian diteruskan ke nucleus superior olivary. Axon di neuron olivary melanjutkan ke lateral lemniscus agar mencapai inferior colliculi. Dari inferior colliculi mereka melakukan sinapsis dengan neuron yang menuju nucleus medial geniculate di thalamus yang akhirnya akan menuju ke auditory cortex.

Pada manusia, sebagian besar primary auditory cortex dan daerah secondary auditory cortex terletak di bagian lateral fissure, tetapi ada bagian secondary auditory cortex yang meluas sampai ke parietal cortex. Untuk kemampuan berbahasa umumnya dikontrol dari hemisphere bagian kiri, sedangkan sebagian besar auditory cortex sebelah kanan mengontrol analisis pengucapan (speech).

Bunyi dapat didengar manusia melalui transmisi getaran bunyi. Transmisi getaran bunyi

ada dua macam, yaitu:

a. Transmisi Hawa (Aerotymponal), yaitu jalannya getaran melalui penghantar hawa.

Jalannya impuls sebagai berikut: sumber suara menggetarkan udara ~ daun telinga ~ meatus acusticus externus ~ menggetarkan membrana tympani ~ osicula auditiva ~ menggetarkan perilymphe ~

membran basalis bergetar ~ organon corti (reseptor pendengaran) bergetar~ membrana tectoria ~ menstimulasi ujung rambut neuroepithel ~ nervus cochlearis ~ otak (lobus temporalis) ~ sadar akan bunyi.

b. Transmisi Tulang (Craniotymponal), yaitu jalan getaran melalui penghantar tulang.

Jalannya impuls sebagai berikut: getaran sumber suara ~ menggetarkan tulang kepala ~ menggetarkan perilymphe pada skala vestibuli ~ skala tymphani ~ dan selanjutnya seperti penghantaran melalui udara atau hawa.

Penghantaran melalui tulang dapat dilakukan dengan percobaan RINE, sedangkan percobaan WEBER menunjukkan penghantaran bunyi melalui tulang yang diteruskan dengan penghantaran melalui hawa.

Kecepatan hantaran suara pada orang muda sebelum proses penuaan terjadi pada telinga adalah biasa dinyatakan antara 30 - 20.000 siklus per detik. Tapi, batas suara ini tergantung intensitasnya. Bila intensitasnya hanya 60 desibel, batas suara adalah 500 - 15.000 siklus per detik. Bila intensitasnya adalah 20 desibel, batas frekuensinya adalah 70 - 15.000 siklus per detik. hanya dengan suara kuat, batas lengkap 30 - 20.000 sikl-s per detik dapat dicapai.

Batas pendengaran seseorang dapat diketahui dengan menggunakan Seruling GALTON. Dengan seruling Galton kita dapat mencari batas frekuensi tertinggi dan terendah yang masih terdengar.

Pada orangtua, frekuensi tinggi sering tak terdengar karena adanya perkapuran pada bagian basis atau frekuensi tinggi sehingga tidak dapat bergetar. Kelainan seperti ini disebut dengan PRESBYACOSIS.

Ketajaman pendengaran seseorang dapat diketahui dengan alat ZPTH, yaitu suatu alat elektromagnetis yang dibawahnya ada papan logam yang dapat dinaik-turunkan. Selain pemahaman mengenai perjalanan impuls pendengaran di atas, kita akan meninjau Teori Gelombang yang sering digunakan untuk memahami impuls pendengaran. Menurut Teori Gelombang, bila ada getaran pada membrana thympani, maka akan diteruskan oleh endolymphe melalui skala vestibuli dan skala thympani sehingga terdapat aliran bolak-balik yang menyebabkan membran basdaku bergetar. Jika nada tinggi, getaran ada pada serabut pendek; bila nada rendah, getaran akan terjadi pada serabut panjang.

Selain teori gelombang, HELMHOLTZ juga mengemukakan 2 teori mengenai

pendengaran, yaitu:

1) Teori Resonansi, yang menyatakan bahwa serabut-serabut pada membrana basalis dapat disamakan dengan senar pada alat musik. Panjang tiap-tiap senar itu tidak sarna, masing-masing

mempunyai nada sendiri sesuai frekuensinya, dan serabut-serabut yang mempunyai frekuensi sarna akan turut bergetar.

2) **Place Theory**, yang merupakan pembaharuan teori resonansi yang menyatakan bahwa bukan serabut-serabut yang bergetar, melainkan suatu tempat yang bergetar pada membrana.

Organisasi Tonotopic dari Primary Auditory Cortex

Pada awalnya, auditory cortex dibagi-bagi menjadi bagian-bagian tertentu sesuai dengan kepekaannya, tetapi menurut Woolsley (1960; dalam Pinel, 1993), bagian anterior dari primary auditory cortex paling peka terhadap nada-nada berfrekuensi tinggi, sedangkan bagian posteriornya cenderung peka terhadap frekuensi-frekuensi yang rendah. Demikian pula halnya dengan secondary auditory cortex.

Lokalisasi Suara

Kecepatan hantaran gelombang bunyi oleh udara adalah 331,33 m/detik. Suatu sumber suara yang berasal dari bidang medium pada tubuh kita, dari muka, atas, atau belakang manusia itu akan mencapai telinga pada waktu yang sarna, sehingga sumber itu akan sulit ditemukan letaknya. Bila sumber bunyi ada di sebelah kiri, bunyi yang muncul akan mencapai telinga sebelah kiri dulu sehingga timbul kesan bahwa sumber bunyi terletak di sebelah kiri. Tetapi bila bunyi muncul terus menerus pada waktu yang sarna, maka sumber bunyi akan sulit diketahui asalnya. Oleh karena itu apabila membunyikan sesuatu dengan maksud memberi tahu sumber bunyi, maka haruslah tidak dilakukan terus menerus tetapi secara terputus-putus.

Beberapa neuron di medial superior olives mampu membedakan datangnya sumber suara pada telinga kiri dan kanan. Sebaliknya, beberapa neuron di lateral superior olives mampu membedakan amplitudo bunyi antara kedua telinga.

D. KERUSAKAN PADA SISTEM AUDITORI

Kerusakan pada sistem auditori, misalnya pada korteks auditori. Kerusakan yang terjadi pada korteks auditori akan menyebabkan kehilangan pendengaran secara total.

Tuli pada manusia, yaitu ketidakmampuan manusia dalam mendengar. Namun, tuli yang total hanya terjadi pada 1% dari seluruh yang mengalami tuli. Hal ini bisa karena adanya jaringan jalur auditori yang bersifat paralel dan menyebar sehingga bila ada bagian auditori yang rusak, masih ada jalur lainnya yang mungkin tidak mengalami kerusakan.

Tuli ini biasanya diakibatkan kerusakan pada:

- Telinga bagian dalam (kerusakan pada kokhlea, tuli saraf)
- Telinga bagian tengah (kerusakan pada ossicles, tuli konduktif)

Bukan pada struktur otaknya. Penyebab tuli saraf : karena hilangnya reseptor-reseptor sel rambut

Mengapa orang lanjut usia sering kesulitan membedakan bunyi “s, f, dan t ?” Hal ini Karena mereka mengalami defisit dalam mempersepsi frekuensi, sehingga sering kali mereka dapat mendengar orang bicara, tetapi mengalami kesulitan dalam memahami apa yang dikatakannya.

Mengapa telinga kita berdenging ? Setelah mendengar suara yang amat keras, kita kadang mendengar suara berdenging walaupun sudah menjauh. Hal ini Karena saat kita mendengar suara keras, jutaan rambut halus saling tumpang tindih atau menjadi rusak. Hal ini menyebabkan sensor rambut mengirimkan sinyal yang terus menerus ke otak. Sinyal ini dinamakan ‘Denging’ akan hilang dengan sendirinyajika sensor rambut telah pulih seperti sediakala.

Mengapa kita pusing setelah berputar – putar ?Telinga kita tidak hanya berfungsi sebagai indra pendengaran, tetapi juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan (sistem vestibular) saat kita berputar-putar, cairan kokhlea didalam kokhlea juga berputar-putar dan mengirimkan sinyal ke otak. Lalu jika berhenti tiba-tiba, maka akan merasa pusing dan terjatuh . Hal ini karena cairan kokhlea masih belum berhenti berputar walaupun tubuh telah diam. Sehingga sensor didalam telinga masih mengirimkan ke otak seakan-akan masih berputar.

DAFTAR PUSTAKA

Hapsari, I.I., Puspitawati, I., & Suryaratri, R.D. (2014) *Psikologi Faal Tinjauan Psikologi dan Fisiologi dalam Memahami Perilaku Manusia*. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA