

GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING

Dr. Andrina Yunita Murni Rambe

Fakultas Kedokteran
Bagian Ilmu Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan
Universitas Sumatera Utara

PENDAHULUAN

Gangguan pendengaran akibat bising (noise induced hearing loss / NIHL) adalah tuli akibat terpapar oleh bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang cukup lama dan biasanya diakibatkan oleh bising lingkungan kerja.^{1,2} Tuli akibat bising merupakan jenis ketulian sensorineural yang paling sering dijumpai setelah presbikusis.^{3,4}

Secara umum bising adalah bunyi yang tidak diinginkan. Bising yang intensitasnya 85 desibel (dB) atau lebih dapat menyebabkan kerusakan reseptor pendengaran Corti pada telinga dalam. Sifat ketuliannya adalah tuli saraf koklea dan biasanya terjadi pada kedua telinga.^{1,5}

Banyak hal yang mempermudah seseorang menjadi tuli akibat terpapar bising antara lain intensitas bising yang lebih tinggi, berfrekwensi tinggi, lebih lama terpapar bising, kepekaan individu dan faktor lain yang dapat menimbulkan ketulian.^{1,2}

Bising industri sudah lama merupakan masalah yang sampai sekarang belum bisa ditanggulangi secara baik sehingga dapat menjadi ancaman serius bagi pendengaran para pekerja, karena dapat menyebabkan kehilangan pendengaran yang sifatnya permanen. Sedangkan bagi pihak industri, bising dapat menyebabkan kerugian ekonomi karena biaya ganti rugi.^{6,7} Oleh karena itu untuk mencegahnya diperlukan pengawasan terhadap pabrik dan pemeriksaan terhadap pendengaran para pekerja secara berkala.⁷

ANATOMI

Labirin (telinga dalam) mengandung organ pendengaran dan keseimbangan, terletak pada pars petrosa os temporal.^{8,9}

Labirin terdiri dari :

1. Labirin bagian tulang, terdiri dari : kanalis semisirkularis, vestibulum dan koklea.
2. Labirin bagian membran, yang terletak didalam labirin bagian tulang, terdiri dari : kanalis semisirkularis, utrikulus, sakulus, saku dan duktus endolimfatikus serta koklea.

Antara labirin bagian tulang dan membran terdapat suatu ruangan yang berisi cairan perilimfe yang berasal dari cairan serebrospinalis dan filtrasi dari darah. Didalam labirin bagian membran terdapat cairan endolimfe yang diproduksi oleh stria vaskularis dan diresorpsi pada sakkus endolimfatikus.^{8,9}

Vestibulum

Vestibulum adalah suatu ruangan kecil yang berbentuk oval, berukuran $\pm 5 \times 3$ mm dan memisahkan koklea dari kanalis semisirkularis.^{8,9} Pada dinding lateral terdapat foramen ovale (fenestra vestibuli) dimana *footplate* dari stapes melekat disana. Sedangkan foramen rotundum terdapat pada lateral bawah. Pada dinding medial bagian anterior terdapat lekukan berbentuk *spheris* yang berisi makula sakkuli dan terdapat lubang kecil yang berisi serabut saraf vestibular inferior. Makula

utrikuti terletak disebelah belakang atas daerah ini. Pada dinding posterior terdapat muara dari kanalis semisirkularis dan bagian anterior berhubungan dengan skala vestibuli koklea.¹⁰

Kanalis Semisirkularis

Terdapat 3 buah kanalis semisirkularis : superior, posterior dan lateral yang membentuk sudut 90° satu sama lain. Masing-masing kanal membentuk 2/3 lingkaran, berdiameter antara 0,8 – 1,0 mm dan membesar hampir dua kali lipat pada bagian ampula. Pada vestibulum terdapat 5 muara kanalis semisirkularis dimana kanalis superior dan posterior bersatu membentuk krus commune sebelum memasuki vestibulum.^{8,10}

Koklea

Terletak didepan vestibulum menyerupai rumah siput dengan panjang ± 30 – 35 mm. Koklea membentuk 2 ½ - 2 ¾ kali putaran dengan sumbunya yang disebut modiolus yang berisi berkas saraf dan suplai darah dari arteri vertebralis.^{8,10} Kemudian serabut saraf ini berjalan ke lamina spiralis ossea untuk mencapai sel-sel sensorik organ Corti. Koklea bagian tulang dibagi dua oleh suatu sekat. Bagian dalam sekat ini adalah lamina spiralis ossea dan bagian luarnya adalah lamina spiralis membranasea, sehingga ruang yang mengandung perilimfe terbagi 2 yaitu skala vestibuli dan skala timpani. Kedua skala ini bertemu pada ujung koklea yang disebut helikotrema. Skala vestibuli berawal pada foramen ovale dan skala timpani berakhir pada foramen rotundum. Pertemuan antara lamina spiralis ossea dan membranasea kearah perifer membentuk suatu membran yang tipis yang disebut membran Reissner yang memisahkan skala vestibuli dengan skala media (duktus koklearis). Duktus koklearis berbentuk segitiga, dihubungkan dengan labirin tulang oleh jaringan ikat penyambung periosteal dan mengandung end organ dari N. koklearis dan organ Corti. Duktus koklearis berhubungan dengan sakkulus dengan perantaraan duktus Reuniens. Organ Corti terletak diatas membran basilaris yang mengandung organel-organel penting untuk mekanisme saraf perifer pendengaran. Organ Corti terdiri dari satu baris sel rambut dalam yang berisi kira-kira 3000 sel dan 3 baris sel rambut luar yang berisi kira-kira 12.000 sel. Sel-sel ini menggantung lewat lubang-lubang lengan horizontal dari suatu jungkat-jungkit yang dibentuk oleh sel-sel penyokong. Ujung saraf aferen dan eferen menempel pada ujung bawah sel rambut. Pada permukaan sel rambut terdapat stereosilia yang melekat pada suatu selubung yang cenderung datar yang dikenal sebagai membran tektoria. Membran tektoria disekresi dan disokong oleh limbus.^{8,10,11}

Sakulus dan utrikulus

Terletak didalam vestibulum yang dilapisi oleh perilimfe kecuali tempat masuknya saraf didaerah makula. Sakulus jauh lebih kecil dari utrikulus tetapi strukturnya sama.¹⁰ Sakulus dan utrikulus ini berhubungan satu sama lain dengan perantaraan duktus utrikulo-sakkularis yang bercabang menjadi duktus endolimfatikus dan berakhir pada suatu lipatan dari duramater pada bagian belakang os piramidalis yang disebut sakkus endolimfatikus. Saluran ini buntu.⁹

Sel-sel persepsi disini sebagai sel-sel rambut yang dikelilingi oleh sel-sel penunjang yang terletak pada makula. Pada sakulus terdapat makula sakuli dan pada utrikulus terdapat makula utrikuli.⁹

Perdarahan

Telinga dalam memperoleh perdarahan dari a. auditori interna (a. labirintin) yang berasal dari a. serebelli inferior anterior atau langsung dari a. basilaris yang

merupakan suatu end arteri dan tidak mempunyai pembuluh darah anastomosis. Setelah memasuki meatus akustikus internus, arteri ini bercabang 3 yaitu : ⁸⁻¹⁰

1. Arteri vestibularis anterior yang mendarahi makula utrikuli, sebagian makula sakuli, krista ampularis, kanalis semisirkularis superior dan lateral serta sebagian dari utrikulus dan sakulus.
2. Arteri vestibulokoklearis, mendarahi makula sakuli, kanalis semisirkularis posterior, bagian inferior utrikulus dan sakulus serta putaran basal dari koklea.
3. Arteri koklearis yang memasuki modiolus dan menjadi pembuluh-pembuluh arteri spiral yang mendarahi organ Corti, skala vestibuli, skala timpani sebelum berakhir pada stria vaskularis.

Aliran vena pada telinga dalam melalui 3 jalur utama. Vena auditori interna mendarahi putaran tengah dan apikal koklea. Vena akuaduktus koklearis mendarahi putaran basiler koklea, sakulus dan utrikulus dan berakhir pada sinus petrosus inferior. Vena akuaduktus vestibularis mendarahi kanalis semisirkularis sampai utrikulus. Vena ini mengikuti duktus endolimfatikus dan masuk ke sinus sigmoid.⁸

Persarafan

N. akustikus bersama N. fasialis masuk ke dalam porus dari meatus akustikus internus dan bercabang dua sebagai N. vestibularis dan N. koklearis. Pada dasar meatus akustikus internus terletak ganglion vestibulare dan pada modiolus terletak ganglion spirale.⁹

FISIOLOGI PENDENGARAN

Getaran suara ditangkap oleh daun telinga yang diteruskan ke liang telinga dan mengenai membran timpani sehingga membran timpani bergetar. Getaran ini diteruskan ke tulang-tulang pendengaran yang berhubungan satu sama lain. Selanjutnya stapes menggerakkan foramen ovale yang juga menggerakkan perilimfe dalam skala vestibuli. Getaran diteruskan melalui membran Reissner yang mendorong endolimfe dan membran basalis ke arah bawah dan perilimfe dalam skala timpani akan bergerak sehingga foramen rotundum terdorong ke arah luar. Pada waktu istirahat, ujung sel rambut Corti berkelok, dan dengan terdorongnya membran basal, ujung sel rambut itu menjadi lurus. Rangsangan fisik ini berubah menjadi rangsangan listrik akibat adanya perbedaan ion Natrium dan Kalium yang diteruskan ke cabang-cabang N. VIII, kemudian meneruskan rangsangan itu ke pusat sensorik pendengaran di otak melalui saraf pusat yang ada di lobus temporalis.¹

FISIOLOGI VESTIBULER

Kanalis semisirkularis merupakan alat keseimbangan dinamik dan terangsang oleh gerakan yang melingkar, sehingga kemana saja arah kepala, asal gerakan itu membentuk putaran, maka gerakan itu akan tertangkap oleh salah satu, dua atau ketiga kanalis semisirkularis bersama-sama. Pada manusia, kanalis semisirkularis horizontal yang mempunyai peran dominan oleh karena manusia banyak bergerak secara horizontal.¹²

Utrikulus dan sakulus merupakan alat keseimbangan statik, yang terangsang oleh gerak percepatan atau perlambatan yang lurus arahnya, dan juga oleh gravitasi. Utrikulus terangsang oleh gerakan percepatan lurus dalam bidang mendatar, sedangkan sakulus terangsang oleh gerakan percepatan lurus dalam bidang vertikal.¹²

Dalam keadaan diam, gravitasi berpengaruh terhadap utrikulus maupun sakulus. Hubungan sistem vestibuler dengan otot-otot mata erat sekali, sehingga semua gerakan endolimfe selalu diikuti oleh gerakan bola mata. Sistem vestibuler berhubungan dengan sistem tubuh yang lain, sehingga kelainan sistem vestibuler bisa menimbulkan gejala pada sistem tubuh yang bersangkutan.¹²

DEFINISI

Bising adalah suara atau bunyi yang mengganggu atau tidak dikehendaki.^{1,6} Dari definisi ini menunjukkan bahwa sebenarnya bising itu sangat subyektif, tergantung dari masing-masing individu, waktu dan tempat terjadinya bising.⁶ Sedangkan secara audiologi, bising adalah campuran bunyi nada murni dengan berbagai frekwensi.¹

Cacat pendengaran akibat kerja (occupational deafness / noise induced hearing loss) adalah hilangnya sebahagian atau seluruh pendengaran seseorang yang bersifat permanen, mengenai satu atau kedua telinga yang disebabkan oleh bising terus menerus dilingkungan tempat kerja. Dalam lingkungan industri, semakin tinggi intensitas kebisingan dan semakin lama waktu pemaparan kebisingan yang dialami oleh para pekerja, semakin berat gangguan pendengaran yang ditimbulkan pada para pekerja tersebut.^{6,13}

KEKERAPAN

Tuli akibat bising merupakan tuli sensorineural yang paling sering dijumpai setelah presbikusis. Lebih dari 28 juta orang Amerika mengalami ketulian dengan berbagai macam derajat, dimana 10 juta orang diantaranya mengalami ketulian akibat terpapar bunyi yang keras pada tempat kerjanya.⁴ Sedangkan Sataloff dan Sataloff (1987) mendapati sebanyak 35 juta orang Amerika menderita ketulian dan 8 juta orang diantaranya merupakan tuli akibat kerja.⁵

Oetomo, A dkk (Semarang, 1993) dalam penelitiannya terhadap 105 karyawan pabrik dengan intensitas bising antara 79 s/d 100 dB didapati bahwa sebanyak 74 telinga belum terjadi pergeseran nilai ambang, sedangkan sebanyak 136 telinga telah mengalami pergeseran nilai ambang dengar, derajat ringan sebanyak 116 telinga (55,3%), derajat sedang 17 (8%) dan derajat berat 3 (1,4%).⁷

Kamal, A (1991) melakukan penelitian terhadap pandai besi yang berada di sekitar kota Medan. Ia mendapatkan sebanyak 92,30 % dari pandai besi tersebut menderita sangkaan NIHL.¹⁶

Sedangkan Harnita, N (1995) dalam suatu penelitian terhadap karyawan pabrik gula mendapati sebanyak 32,2% menderita sangkaan NIHL.¹⁷

ETIOLOGI

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemaparan kebisingan :^{1,3,6,13}

1. Intensitas kebisingan
2. Frekwensi kebisingan
3. Lamanya waktu pemaparan bising
4. Kerentanan individu
5. Jenis kelamin
6. Usia
7. Kelainan di telinga tengah

Intensitas dan waktu paparan bising yang diperkenankan

Intensitas bising (dB)	Waktu paparan Per hari dalam jam
85	8
87,5	6
90	4
92,5	3
95	2
100	1
105	½
110	¼

Tabel 1. Intensitas bunyi dan waktu paparan yang diperkenankan sesuai dengan Departemen Tenaga Kerja 1994 – 1995 (dikutip dari kepustakaan 2)

PENGARUH KEBISINGAN PADA PENDENGARAN

Perubahan ambang dengar akibat paparan bising tergantung pada frekwensi bunyi, intensitas dan lama waktu paparan, dapat berupa :^{2,13}

1. Adaptasi

Bila telinga terpapar oleh kebisingan mula-mula telinga akan merasa terganggu oleh kebisingan tersebut, tetapi lama-kelamaan telinga tidak merasa terganggu lagi karena suara terasa tidak begitu keras seperti pada awal pemaparan.

2. Peningkatan ambang dengar sementara

Terjadi kenaikan ambang pendengaran sementara yang secara perlahan-lahan akan kembali seperti semula. Keadaan ini berlangsung beberapa menit sampai beberapa jam bahkan sampai beberapa minggu setelah pemaparan. Kenaikan ambang pendengaran sementara ini mula-mula terjadi pada frekwensi 4000 Hz, tetapi bila pemaparan berlangsung lama maka kenaikan nilai ambang pendengaran sementara akan menyebar pada frekwensi sekitarnya. Makin tinggi intensitas dan lama waktu pemaparan makin besar perubahan nilai ambang pendengarannya. Respon tiap individu terhadap kebisingan tidak sama tergantung dari sensitivitas masing-masing individu.

3. Peningkatan ambang dengar menetap

Kenaikan terjadi setelah seseorang cukup lama terpapar kebisingan, terutama terjadi pada frekwensi 4000 Hz. Gangguan ini paling banyak ditemukan dan bersifat permanen, tidak dapat disembuhkan . Kenaikan ambang pendengaran yang menetap dapat terjadi setelah 3,5 sampai 20 tahun terjadi pemaparan, ada yang mengatakan baru setelah 10-15 tahun setelah terjadi pemaparan. Penderita mungkin tidak menyadari bahwa pendengarannya telah berkurang dan baru diketahui setelah dilakukan pemeriksaan audiogram.

Hilangnya pendengaran sementara akibat pemaparan bising biasanya sembuh setelah istirahat beberapa jam (1 – 2 jam). Bising dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama (10 – 15 tahun) akan menyebabkan robeknya sel-sel rambut organ Corti sampai terjadi destruksi total organ Corti. Proses ini belum jelas terjadinya, tetapi mungkin karena rangsangan bunyi yang berlebihan dalam waktu lama dapat mengakibatkan perubahan metabolisme dan vaskuler sehingga terjadi kerusakan degeneratif pada struktur sel-sel rambut organ Corti. Akibatnya terjadi kehilangan pendengaran yang permanen. Umumnya frekwensi pendengaran yang mengalami penurunan intensitas adalah antara 3000 – 6000 Hz dan kerusakan alat

Corti untuk reseptor bunyi yang terberat terjadi pada frekwensi 4000 Hz (4 K notch).^{1,3,4,6} Ini merupakan proses yang lambat dan tersembunyi, sehingga pada tahap awal tidak disadari oleh para pekerja. Hal ini hanya dapat dibuktikan dengan pemeriksaan audiometri. Apabila bising dengan intensitas tinggi tersebut terus berlangsung dalam waktu yang cukup lama, akhirnya pengaruh penurunan pendengaran akan menyebar ke frekwensi percakapan (500 – 2000 Hz). Pada saat itu pekerja mulai merasakan ketulian karena tidak dapat mendengar pembicaraan sekitarnya.⁶

PEMBAGIAN

Secara umum efek kebisingan terhadap pendengaran dapat dibagi atas 2 kategori yaitu :^{5,14,15}

1. Noise Induced Temporary Threshold Shift (TTS)
2. Noise Induced Permanent Threshold Shift (NIPTS)

NOISE INDUCED TEMPORARY THRESHOLD SHIFT (NITTS)

Seseorang yang pertama sekali terpapar suara bising akan mengalami berbagai perubahan, yang mula-mula tampak adalah ambang pendengaran bertambah tinggi pada frekwensi tinggi. Pada gambaran audiometri tampak sebagai " notch " yang curam pada frekwensi 4000 Hz, yang disebut juga *acoustic notch*.¹⁵

Pada tingkat awal terjadi pergeseran ambang pendengaran yang bersifat sementara, yang disebut juga NITTS. Apabila beristirahat diluar lingkungan bising biasanya pendengaran dapat kembali normal.¹⁵

NOISE INDUCED PERMANENT THRESHOLD SHIFT (NIPTS)

Didalam praktek sehari-hari sering ditemukan kasus kehilangan pendengaran akibat suara bising, dan hal ini disebut dengan " occupational hearing loss " atau kehilangan pendengaran karena pekerjaan atau nama lainnya ketulian akibat bising industri.¹⁵

Dikatakan bahwa untuk merubah NITTS menjadi NIPTS diperlukan waktu bekerja dilingkungan bising selama 10 – 15 tahun, tetapi hal ini bergantung juga kepada :¹⁵

1. tingkat suara bising
2. kepekaan seseorang terhadap suara bising

NIPTS biasanya terjadi disekitar frekwensi 4000 Hz dan perlahan-lahan meningkat dan menyebar ke frekwensi sekitarnya. NIPTS mula-mula tanpa keluhan, tetapi apabila sudah menyebar sampai ke frekwensi yang lebih rendah (2000 dan 3000 Hz) keluhan akan timbul. Pada mulanya seseorang akan mengalami kesulitan untuk mengadakan pembicaraan di tempat yang ramai, tetapi bila sudah menyebar ke frekwensi yang lebih rendah maka akan timbul kesulitan untuk mendengar suara yang sangat lemah. Notch bermula pada frekwensi 3000 – 6000 Hz, dan setelah beberapa waktu gambaran audiogram menjadi datar pada frekwensi yang lebih tinggi. Kehilangan pendengaran pada frekwensi 4000 Hz akan terus bertambah dan menetap setelah 10 tahun dan kemudian perkembangannya menjadi lebih lambat.¹⁵

PATOGENESIS

Tuli akibat bising mempengaruhi organ Corti di koklea terutama sel-sel rambut. Daerah yang pertama terkena adalah sel-sel rambut luar yang menunjukkan adanya degenerasi yang meningkat sesuai dengan intensitas dan lama paparan. Stereosilia pada sel-sel rambut luar menjadi kurang kaku sehingga mengurangi respon terhadap stimulasi. Dengan bertambahnya intensitas dan durasi paparan akan dijumpai lebih banyak kerusakan seperti hilangnya stereosilia. Daerah yang pertama kali terkena adalah daerah basal. Dengan hilangnya stereosilia, sel-sel

rambut mati dan digantikan oleh jaringan parut. Semakin tinggi intensitas paparan bunyi, sel-sel rambut dalam dan sel-sel penunjang juga rusak. Dengan semakin luasnya kerusakan pada sel-sel rambut, dapat timbul degenerasi pada saraf yang juga dapat dijumpai di nukleus pendengaran pada batang otak.¹⁸

Perubahan anatomi yang berhubungan dengan paparan bising

Dari sudut makromekanikal ketika gelombang suara lewat, membrana basilaris meregang sepanjang sisi ligamentum spiralis, dimana bagian tengahnya tidak disokong. Pada daerah ini terjadi penyimpangan yang maksimal. Sel-sel penunjang disekitar sel rambut dalam juga sering mengalami kerusakan akibat paparan bising yang sangat kuat dan hal ini kemungkinan merupakan penyebab mengapa baris pertama sel rambut luar yang bagian atasnya bersinggungan dengan *phalangeal process* dari sel pilar luar dan dalam merupakan daerah yang paling sering rusak.

Bagaimana energi mekanis ditransduksikan kedalam peristiwa intraseluler yang memacu pelepasan neurotransmitter ? Saluran transduksi berada pada membran plasma pada masing-masing silia, baik didaerah *tip* atau sepanjang tangkai (*shaft*), yang dikontrol oleh *tip links*, yaitu jembatan kecil diantara silia bagian atas yang berhubungan satu sama lain. Gerakan mekanis pada barisan yang paling atas membuka ke saluran menyebabkan influks K^+ dan Ca^{++} dan menghasilkan depolarisasi membran plasma. Pergerakan daerah yang berlawanan akan menutup saluran serta menurunkan jumlah depolarisasi membran. Apabila depolarisasi mencapai titik kritis dapat memacu peristiwa intraseluler.

Telah diketahui bahwa sel rambut luar memiliki sedikit afferen dan banyak efferen. Gerakan mekanis membrana basilaris merangsang sel rambut luar berkontraksi sehingga meningkatkan gerakan pada daerah stimulasi dan meningkatkan gerakan mekanis yang akan diteruskan ke sel rambut dalam dimana neurotransmisi terjadi. Kerusakan sel rambut luar mengurangi sensitifitas dari bagian koklea yang rusak.

Kekakuan silia berhubungan dengan *tip links* yang dapat meluas ke daerah basal melalui lapisan kutikuler sel rambut. Liberman dan Dodds (1987) memperlihatkan keadaan akut dan kronis pada awal kejadian dan kemudian pada stimulasi yang lebih tinggi, fraktur daerah basal dan hubungan dengan hilangnya sensitifitas saraf akibat bising. Fraktur daerah basal menyebabkan kematian sel. Paparan bising dengan intensitas rendah menyebabkan kerusakan minimal silia, tanpa fraktur daerah basal atau kerusakan *tip links* yang luas. Tetapi suara dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan kerusakan *tip links* sehingga menyebabkan kerusakan yang berat, fraktur daerah basal dan perubahan-perubahan sel yang irreversibel.¹⁹

PERUBAHAN HISTOPATOLOGI TELINGA AKIBAT KEBISINGAN

Lokasi dan perubahan histopatologi yang terjadi pada telinga akibat kebisingan adalah sebagai berikut :¹³

1. Kerusakan pada sel sensoris
 - a. degenerasi pada daerah basal dari duktus koklearis
 - b. pembengkakan dan robekan dari sel-sel sensoris
 - c. anoksia
2. Kerusakan pada stria vaskularis

Suara dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan kerusakan stria vaskularis oleh karena penurunan bahkan penghentian aliran darah pada stria vaskularis dan ligamen spiralis sesudah terjadi rangsangan suara dengan intensitas tinggi.

3. Kerusakan pada serabut saraf dan " nerve ending "

Keadaan ini masih banyak dipertentangkan, tetapi pada umumnya kerusakan ini merupakan akibat sekunder dari kerusakan-kerusakan sel-sel sensoris.

4. Hidrops endolimf

GAMBARAN KLINIS

Tuli akibat bising dapat mempengaruhi diskriminasi dalam berbicara (speech discrimination) dan fungsi sosial. Gangguan pada frekwensi tinggi dapat menyebabkan kesulitan dalam menerima dan membedakan bunyi konsonan. Bunyi dengan nada tinggi, seperti suara bayi menangis atau deringan telepon dapat tidak didengar sama sekali. Ketulian biasanya bilateral. Selain itu tinnitus merupakan gejala yang sering dikeluhkan dan akhirnya dapat mengganggu ketajaman pendengaran dan konsentrasi.⁴

Secara umum gambaran ketulian pada tuli akibat bising (noise induced hearing loss) adalah :¹⁴

1. Bersifat sensorineural
2. Hampir selalu bilateral
3. Jarang menyebabkan tuli derajat sangat berat (profound hearing loss)
Derajat ketulian berkisar antara 40 s/d 75 dB.
4. Apabila paparan bising dihentikan, tidak dijumpai lagi penurunan pendengaran yang signifikan.
5. Kerusakan telinga dalam mula-mula terjadi pada frekwensi 3000, 4000 dan 6000 Hz, dimana kerusakan yang paling berat terjadi pada frekwensi 4000 Hz.
6. Dengan paparan bising yang konstan, ketulian pada frekwensi 3000, 4000 dan 6000 Hz akan mencapai tingkat yang maksimal dalam 10 – 15 tahun.

Selain pengaruh terhadap pendengaran (auditory), bising yang berlebihan juga mempunyai pengaruh non auditory seperti pengaruh terhadap komunikasi wicara, gangguan konsentrasi, gangguan tidur sampai memicu stress akibat gangguan pendengaran yang terjadi.^{1-3,12,13}

DIAGNOSIS

Didalam menegakkan diagnosis NIHL, ahli THT harus melakukan anamnesis yang teliti, pemeriksaan fisik serta pemeriksaan audiologik.¹⁸ Dari anamnesis didapati riwayat pernah bekerja atau sedang bekerja di lingkungan bising dalam jangka waktu yang cukup lama, biasanya lebih dari 5 tahun. Sedangkan pada pemeriksaan otoskopik tidak ditemukan kelainan.^{1,2}

Pada pemeriksaan tes penala didapatkan hasil Rinne positif, Weber lateralisasi ke telinga yang pendengarannya lebih baik dan Schwabach memendek. Kesan jenis ketuliannya adalah tuli sensorineural yang biasanya mengenai kedua telinga.^{1,2}

Ketulian timbul secara bertahap dalam jangka waktu bertahun-tahun, yang biasanya terjadi dalam 8 – 10 tahun pertama paparan.⁵ Pemeriksaan audiometri nada murni didapatkan tuli sensorineural pada frekwensi tinggi (umumnya 3000 – 6000 Hz) dan pada frekwensi 4000 Hz sering terdapat takik (notch) yang patognomonik untuk jenis ketulian ini.^{1,2,5}

Sedangkan pemeriksaan audiologi khusus seperti SISI (Short Increment Sensitivity Index), ABLB (Alternate Binaural Loudness Balance) dan Speech Audiometry menunjukkan adanya fenomena rekrutmen (recruitment) yang khas untuk tuli saraf koklea.^{1,2}

Untuk menegakkan diagnosis klinik dari ketulian yang disebabkan oleh bising dan hubungannya dengan pekerja, maka seorang dokter harus mempertimbangkan faktor-faktor berikut :⁶

1. Riwayat timbulnya ketulian dan progresifitasnya.
2. Riwayat pekerjaan, jenis pekerjaan dan lamanya bekerja.
3. Riwayat penggunaan proteksi pendengaran.
4. Meneliti bising di tempat kerja, untuk menentukan intensitas dan durasi bising yang menyebabkan ketulian.
5. Hasil pemeriksaan audiometri sebelum kerja dan berkala selama kerja. Pentingnya mengetahui tingkat pendengaran awal para pekerja dengan melakukan pemeriksaan audiometri sebelum bekerja adalah bila audiogram menunjukkan ketulian, maka dapat diperkirakan berkurangnya pendengaran tersebut akibat kebisingan di tempat kerja.
6. Identifikasi penyebab untuk menyingkirkan penyebab ketulian non industrial seperti riwayat penggunaan obat-obat ototoksik atau riwayat penyakit sebelumnya.

PENATALAKSANAAN

Sesuai dengan penyebab ketulian, penderita sebaiknya dipindahkan kerjanya dari lingkungan bising. Bila tidak mungkin dipindahkan dapat dipergunakan alat pelindung telinga yaitu berupa sumbat telinga (*ear plugs*), tutup telinga (*ear muffs*) dan pelindung kepala (*helmet*).¹

Oleh karena tuli akibat bising adalah tuli saraf koklea yang bersifat menetap (irreversible), bila gangguan pendengaran sudah mengakibatkan kesulitan berkomunikasi dengan volume percakapan biasa, dapat dicoba pemasangan alat bantu dengar (ABD). Apabila pendengarannya telah sedemikian buruk, sehingga dengan memakai ABD pun tidak dapat berkomunikasi dengan adekuat, perlu dilakukan psikoterapi supaya pasien dapat menerima keadaannya. Latihan pendengaran (auditory training) juga dapat dilakukan agar pasien dapat menggunakan sisa pendengaran dengan ABD secara efisien dibantu dengan membaca ucapan bibir (lip reading), mimik dan gerakan anggota badan serta bahasa isyarat untuk dapat berkomunikasi.^{1,5}

PROGNOSIS

Oleh karena jenis ketulian akibat terpapar bising adalah tuli saraf koklea yang sifatnya menetap, dan tidak dapat diobati secara medikamentosa maupun pembedahan, maka prognosisnya kurang baik. Oleh sebab itu yang terpenting adalah pencegahan terjadinya ketulian.^{1,13}

PENCEGAHAN

Tujuan utama perlindungan terhadap pendengaran adalah untuk mencegah terjadinya NIHL yang disebabkan oleh kebisingan di lingkungan kerja.

Program ini terdiri dari 3 bagian yaitu :¹³

1. Pengukuran pendengaran
 - Test pendengaran yang harus dilakukan ada 2 macam, yaitu :
 - a. Pengukuran pendengaran sebelum diterima bekerja.
 - b. Pengukuran pendengaran secara periodik.
2. Pengendalian suara bising
 - Dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu :
 - a. Melindungi telinga para pekerja secara langsung dengan memakai *ear muff* (tutup telinga), *ear plugs* (sumbat telinga) dan *helmet* (pelindung kepala).
 - b. Mengendalikan suara bising dari sumbernya, dapat dilakukan dengan cara :
 - memasang peredam suara

- menempatkan suara bising (mesin) didalam suatu ruangan yang terpisah dari pekerja
3. Analisa bising
- Analisa bising ini dikerjakan dengan jalan menilai intensitas bising, frekwensi bising, lama dan distribusi pemaparan serta waktu total pemaparan bising. Alat utama dalam pengukuran kebisingan adalah *sound level meter* .

SOUND LEVEL METER (SLM)

SLM adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan, yang terdiri dari mikrofon, amplifier, sirkuit "attenuator" dan beberapa alat lainnya. Alat ini mengukur kebisingan antara 30 – 130 dB dan dari frekwensi 20 – 20.000 Hz. SLM dibuat berdasarkan standar ANSI (American National Standard Institute) tahun 1977 dan dilengkapi dengan alat pengukur 3 macam frekwensi yaitu A, B dan C yang menentukan secara kasar frekwensi bising tersebut.¹⁵

Jaringan frekwensi A mendekati frekwensi karakteristik respon telinga untuk suara rendah yang kira-kira dibawah 55 dB . Jaringan frekwensi B dimaksudkan mendekati reaksi telinga untuk batas antara 55 – 85 dB. Sedangkan jaringan frekwensi C berhubungan dengan reaksi telinga untuk batas diatas 85 dB.¹⁵

KESIMPULAN

1. Bising dengan frekwensi dan intensitas tertentu dapat menyebabkan ketulian yang berupa tuli saraf dan sifatnya permanen.
2. Pemeriksaan fisik dan pengujian audiometrik mutlak dibutuhkan untuk setiap pekerja yang dilakukan sebelum mulai bekerja dan secara berkala selama bekerja dengan tujuan untuk mencegah terjadinya gangguan pendengaran akibat bising terutama bising industri.
3. Oleh karena jenis ketulian akibat terpapar bising adalah tuli saraf koklea yang sifatnya menetap dan tidak dapat diobati secara medikamentosa ataupun pembedahan, maka yang terpenting dilakukan adalah pencegahan terjadinya ketulian.

KEPUSTAKAAN

1. Soetirto I. Tuli akibat bising (Noise induced hearing loss). Dalam : Soepardi EA, Iskandar N, Ed. Buku ajar ilmu penyakit THT. Edisi ke-3. Jakarta : Balai Penerbit FK UI, 1990. h. 37-9.
2. Soetirto I, Bashiruddin J. Gangguan pendengaran akibat bising. Disampaikan pada Simposium Penyakit THT Akibat Hubungan Kerja & Cacat Akibat Kecelakaan Kerja, Jakarta, 2 Juni, 2001.
3. Stach BA. Clinical audiology an introduction. San Diego : Singular Publishing Group Inc, 1998. h.137-41.
4. Rabinowitz PM.Noise-induced hearing loss.http://www.findarticles.com/cf_0/m3225/9_61/62829109/print.jhtml
5. Heggins II ,J. The effects of industrial noise on hearing. <http://hubel.sfasu.edu/courseinfo/SL98/hearing.html>
6. Mahdi, Sedjawidada R. Prosedur penentuan persentase ketulian akibat bising industri. Disampaikan pada PIT Perhati, Bukit Tinggi, 28-30 Oktober,1993.
7. Oetomo A, Suyitno S. Studi kasus gangguan pendengaran akibat bising di beberapa pabrik di kota Semarang. Disampaikan pada PIT Perhati, Bukit Tinggi, 28-30 Oktober,1993.
8. Moore GF, Ogren FP, Yonkers AJ. Anatomy and embryology of the ear. Dalam : Lee KJ, Ed. Textbook of otolaryngology and head and neck surgery. New York : Elsevier Science Publishing,1989.h.10-20.
9. Adenan A. Kumpulan kuliah telinga. Bagian THT FK USU/RS Dr.Pirngadi. Medan.
10. Wright A. Anatomy and ultrastructure of the human ear. Dalam : Gleeson M, Ed. Scott Brown's Basic sciences. 6th Ed. Great Britain : Butterworth-Heinemann, 1997.h.1/1/28-49.
11. Liston SL, Duvall AJ. Embriologi, anatomi dan fisiologi telinga. Dalam : Adams GL, Boies LR, Higler PH, Ed. Buku ajar penyakit THT. Edisi ke-6. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1997.h.27-38.
12. Hadjar E. Gangguan keseimbangan dan kelumpuhan nervus fasial.Dalam : Soepardi EA, Iskandar N, Ed. Buku ajar ilmu penyakit THT. Edisi ke-3. Jakarta : Balai Penerbit FK UI, 1990. h. 75-7.
13. Oedono RMT. Penatalaksanaan penyakit akibat lingkungan kerja dibidang THT. Disampaikan pada PIT Perhati, Batu-Malang, 27-29 Oktober, 1996.
14. Brookhouser PE, Worthington DW, Kelly WJ. Noise-induced hearing loss. <http://www.uchsc.edu/sm/pmb/envh/noise.htm>
15. Melnick W. Industrial hearing conservation. Dalam : Katz J, Ed. Handbook of clinical audiology. 4th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1994.h.534-51.
16. Nasution AK. Pengaruh kebisingan pada pendengaran pandai besi. Skripsi. Bagian THT FK USU.1991.
17. Harnita N. Pengaruh suara bising pada pendengaran karyawan pabrik gula Sei Semayang di kabupaten Deli Serdang. Skripsi. Bagian THT FK USU. 1995.
18. Dobie RA. Noise induced hearing loss. Dalam : Bailey BJ, Ed. Head and neck surgery-otolaryngology. Vol.2. Philadelphia : JB Lippincott Company, 1993.h.1782-91.
19. Alberti PW. Noise and the ear. Dalam : Stephens D, Ed. Scott- Brown's Adult audiology. 6th ed. Great Britain : Butterworth-Heinemann, 1997.h. 2/11/1-34.