

Pengaruh Kebisingan terhadap Kesehatan Tenaga Kerja

Novi Arifiani

*Subdepartemen Kedokteran Okupasi, Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta*

PENDAHULUAN

Suara yang dihasilkan oleh suatu sumber bunyi bagi seseorang atau sebagian orang merupakan suara yang disenangi, namun bagi beberapa orang lainnya justru dianggap sangat mengganggu. Secara definisi, suara yang tidak dikehendaki itu dapat dikatakan sebagai bising. Bising yang di dengar sehari-hari berasal dari banyak sumber baik dekat maupun jauh.

Kemajuan peradaban telah menggeser perkembangan industri ke arah penggunaan mesin-mesin, alat-alat transportasi berat, dan lain sebagainya. Akibatnya kebisingan makin dirasakan mengganggu dan dapat memberikan dampak pada kesehatan.

Biaya yang harus ditanggung akibat kebisingan ini sangat besar. Misalnya, bila terjadi di tempat-tempat bisnis dan pendidikan, maka bising dapat mengganggu komunikasi yang berakibat menurunnya kualitas bisnis dan pendidikan. Trauma akustik ataupun gangguan pendengaran lain yang timbul akibat bising di tempat kerja, gangguan sistemik yang timbul akibat kebisingan, penurunan kemampuan kerja, bila dihitung kerugiannya secara nominal dapat mencapai milyaran rupiah. Untuk itu, tenaga kesehatan perlu mengenali pengaruh bising terhadap kesehatan tenaga kerja, melakukan deteksi dini dan pengendalian bising di tempat kerja. Pembahasan pada tulisan ini hanya akan dibatasi pada efek kebisingan terhadap kesehatan terutama kemampuan pendengaran, cara mendeteksi gangguan pendengaran akibat kebisingan, serta tatalaksana gangguan pendengaran akibat kebisingan.

ANATOMI DAN FISILOGI PENDENGARAN

Sebelumnya akan dibahas secara singkat anatomi dan fisiologi pendengaran.

Anatomi Telinga

Secara anatomi, telinga dapat dibagi menjadi tiga yaitu telinga luar, tengah, dan dalam. Telinga luar berfungsi

mengumpulkan suara dan mengubahnya menjadi energi getaran sampai ke gendang telinga. Telinga tengah menghubungkan gendang telinga sampai ke kanalis semisirkularis yang berisi cairan. Di telinga tengah ini, gelombang getaran yang dihasilkan tadi diteruskan melewati tulang-tulang pendengaran sampai ke cairan di kanalis semisirkularis; adanya ligamen antar tulang mengamplifikasi getaran yang dihasilkan dari gendang telinga.

Telinga dalam merupakan tempat ujung-ujung saraf pendengaran yang akan menghantarkan rangsangan suara tersebut ke pusat pendengaran di otak manusia.

Konduksi Tulang

Konduksi tulang adalah konduksi energi akustik oleh tulang-tulang tengkorak ke dalam telinga tengah, sehingga getaran yang terjadi di tulang tengkorak dapat dikenali oleh telinga manusia sebagai suatu gelombang suara. Jadi segala sesuatu yang menggetarkan tubuh dan tulang-tulang tengkorak dapat menimbulkan konduksi tulang ini. Secara umum tekanan suara di udara harus mencapai lebih dari 60 dB untuk menimbulkan efek konduksi tulang ini. Hal ini perlu diketahui, karena pemakaian sumbat telinga tidak menghilangkan sumber suara yang berasal dari jalur ini.

Respon auditorik

Jangkauan tekanan dan frekuensi suara yang dapat diterima oleh telinga manusia sebagai suatu informasi yang berguna, sangat luas. Suara yang nyaman diterima oleh telinga kita bervariasi tekanannya sesuai dengan frekuensi suara yang digunakan, namun suara yang tidak menyenangkan atau yang bahkan menimbulkan nyeri adalah suara-suara dengan tekanan tinggi, biasanya di atas 120 dB.

Ambang pendengaran untuk suara tertentu adalah tekanan suara minimum yang masih dapat membangkitkan sensasi auditorik. Nilai ambang tersebut tergantung pada karakteristik suara (dalam hal ini frekuensi), cara yang digunakan untuk

mendengar suara tersebut (melalui *earphone*, pengeras suara, dsb), dan pada titik mana suara itu diukur (saat mau masuk ke liang telinga, di udara terbuka, dsb).

Ambang pendengaran minimum (APM) merupakan nilai ambang tekanan suara yang masih dapat didengar oleh seorang yang masih muda dan memiliki pendengaran normal, diukur di udara terbuka setinggi kepala pendengar tanpa adanya pendengar. Nilai ini penting dalam pengukuran di lapangan, karena bising akan mempengaruhi banyak orang dengan banyak variasi. Pendengaran dengan kedua telinga lebih rendah 2 sampai 3 dB.

Jika seseorang terpajan pada suara di atas nilai kritis tertentu kemudian dipindahkan dari sumber suara tersebut, maka nilai ambang pendengaran orang tersebut akan meningkat; dengan kata lain, pendengaran orang tersebut berkurang. Jika pendengaran kembali normal dalam waktu singkat, maka pergeseran nilai ambang ini terjadi sementara. Fenomena ini dinamakan kelelahan auditorik.

Kekuatan suara

Kekuatan suara adalah suatu perasaan subjektif yang dirasakan seseorang sehingga dia dapat mengatakan kuat atau lemahnya suara yang didengar. Kekuatan suara sangat dipengaruhi oleh tingkat tekanan suara yang keluar dari stimulus suara, dan juga sedikit dipengaruhi oleh frekuensi dan bentuk gelombang suara.

Pengukuran kekuatan suara secara umum dapat dilakukan dengan cara : 1) pengukuran subyektif dengan menanyakan suara yang didengar oleh sekelompok orang yang memiliki pendengaran normal dan yang dijadikan patokan adalah suara dengan frekuensi murni 1000 Hz, 2). Dengan menghitung menggunakan pita suara 2 atau 3 *band*, 3). Mengukur dengan alat yang dapat menggambarkan respon telinga terhadap suara yang didengar.

Masking

Karakteristik lain yang cukup penting dalam menilai intensitas suara adalah *masking*. *Masking* adalah suatu proses di mana ambang pendengaran seseorang meningkat dengan adanya suara lain. Suatu suara *masking* dapat didengar bila nilai ambang suara utama melampaui juga nilai ambang untuk suara *masking* tersebut.

Sensitivitas Pendengaran

Kemampuan telinga untuk mengolah informasi akustik sangat tergantung pada kemampuan untuk mengenali perbedaan yang terjadi pada stimulus akustik. Pemahaman percakapan dan identifikasi suara-suara tertentu, atau suatu alunan musik tertentu merupakan suatu proses harmonis di dalam otak manusia yang mengolah informasi auditorik berdasarkan frekuensi, amplitudo, dan waktu yang didengar untuk masing-masing rangsangan auditorik tersebut.

Pebedaan kecil tekanan suara akan didengar oleh telinga sebagai kuat atau lemahnya suara. Makin tinggi tekanan udara, makin kecil perbedaan yang dapat dideteksi oleh telinga manusia. Perbedaan minimum yang dapat dibedakan pada frekuensi suara yang sama tergantung pada frekuensi suara tersebut, nilai ambang di atasnya, dan durasi.

Lokalisasi Sumber Bunyi

Telinga mampu melokalisasi sumber suara/bunyi. Kemampuan ini merupakan kerja sama kedua telinga karena didasarkan atas perbedaan tekanan suara yang diterima oleh masing-masing telinga, serta perbedaan saat diterimanya gelombang suara di kedua telinga. Kemampuan telinga untuk membedakan sumber suara yang berjalan horizontal lebih baik daripada kemampuannya untuk membedakan sumber suara yang vertikal. Kemampuan ini penting untuk memilih suara yang ingin didengarkan dengan mengacuhkan suara yang tidak ingin didengarkan.

GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING

Dasar menentukan suatu gangguan pendengaran akibat kebisingan adalah adanya pergeseran ambang pendengaran, yaitu selisih antara ambang pendengaran pada pengukuran sebelumnya dengan ambang pendengaran setelah adanya pajanan bising (satuan yang dipakai adalah desibel (dB)). Pergeseran ambang pendengaran ini dapat berlangsung sementara namun dapat juga menetap.

Efek bising terhadap pendengaran dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu trauma akustik, perubahan ambang pendengaran akibat bising yang berlangsung sementara (*noise-induced temporary threshold shift*) dan perubahan ambang pendengaran akibat bising yang berlangsung permanen (*noise-induced permanent threshold shift*).

Pajanan bising intensitas tinggi secara berulang dapat menimbulkan kerusakan sel-sel rambut organ Corti di telinga dalam. Kerusakan dapat terlokalisasi di beberapa tempat di cochlea atau di seluruh sel rambut di cochlea.

Pada trauma akustik, cedera cochlea terjadi akibat rangsangan fisik berlebihan berupa getaran yang sangat besar sehingga merusak sel-sel rambut. Namun pada pajanan berulang kerusakan bukan hanya semata-mata akibat proses fisika semata, namun juga proses kimiawi berupa rangsang metabolik yang secara berlebihan merangsang sel-sel tersebut. Akibat rangsangan ini dapat terjadi disfungsi sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran sementara atau justru kerusakan sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran yang permanen.

Trauma Akustik

Pada trauma akustik terjadi kerusakan organik telinga akibat adanya energi suara yang sangat besar. Efek ini terjadi akibat dilampauinya kemampuan fisiologis telinga dalam sehingga terjadi gangguan kemampuan meneruskan getaran ke organ Corti. Kerusakan dapat berupa pecahnya gendang telinga, kerusakan tulang-tulang pendengaran, atau kerusakan langsung organ Corti. Penderita biasanya tidak sulit untuk menentukan saat terjadinya trauma yang menyebabkan kehilangan pendengaran.

Noise-Induced Temporary Threshold Shift

Pada keadaan ini terjadi kenaikan nilai ambang pendengaran secara sementara setelah adanya pajanan terhadap suara dan bersifat reversibel. Untuk menghindari kelelahan auditorik, maka ambang pendengaran diukur kembali 2 menit

setelah pajanan suara. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pergeseran nilai ambang pendengaran ini adalah *level* suara, durasi pajanan, frekuensi yang diuji, spektrum suara, dan pola pajanan temporal, serta faktor-faktor lain seperti usia, jenis kelamin, status kesehatan, obat-obatan (beberapa obat dapat bersifat ototoksik sehingga menimbulkan kerusakan permanen), dan keadaan pendengaran sebelum pajanan.

Noise-Induced Permanent Threshold Shift

Data yang mendukung adanya pergeseran nilai ambang pendengaran permanen didapatkan dari laporan-laporan dari pekerja di industri karena tidak mungkin melakukan eksperimen pada manusia. Dari data observasi di lingkungan industri, faktor-faktor yang mempengaruhi respon pendengaran terhadap bising di lingkungan kerja adalah tekanan suara di udara, durasi total pajanan, spektrum bising, alat transmisi ke telinga, serta kerentanan individu terhadap kehilangan pendengaran akibat bising.

Memeriksa pendengaran

Gangguan pendengaran yang terjadi akibat bising ini berupa tuli saraf koklea dan biasanya mengenai kedua telinga. Pada anamnesis biasanya mula-mula pekerja mengalami kesulitan berbicara di lingkungan yang bising, jika berbicara biasanya mendekatkan telinga ke orang yang berbicara, berbicara dengan suara menggumam, biasanya marah atau merasa keberatan jika orang berbicara tidak jelas, dan sering timbul tinitus. Biasanya pada proses yang berlangsung perlahan-lahan ini, kesulitan komunikasi kurang dirasakan oleh pekerja bersangkutan; untuk itu informasi mengenai kendala komunikasi perlu juga ditanyakan pada pekerja lain atau pada pihak keluarga.

Pada pemeriksaan fisik, tidak tampak kelainan anatomis telinga luar sampai gendang telinga. Pemeriksaan telinga, hidung, dan tenggorokan perlu dilakukan secara lengkap dan seksama untuk menyingkirkan penyebab kelainan organik yang menimbulkan gangguan pendengaran seperti infeksi telinga, trauma telinga karena agen fisik lainnya, gangguan telinga karena agen toksik dan alergi. Selain itu pemeriksaan saraf pusat perlu dilakukan untuk menyingkirkan adanya masalah di susunan saraf pusat yang (dapat) mengganggu pendengaran.

Pemeriksaan dengan garpu tala (Rinne, Weber, dan Schwabach) akan menunjukkan suatu keadaan tuli saraf: Tes Rinne menunjukkan hasil positif, pemeriksaan Weber menunjukkan adanya lateralisasi ke arah telinga dengan pendengaran yang lebih baik, sedangkan pemeriksaan Schwabach memendek.

Untuk menilai ambang pendengaran, dilakukan pemeriksaan audiometri. Pemeriksaan ini terdiri atas 2 grafik yaitu frekuensi (pada axis horizontal) dan intensitas (pada axis vertikal). Pada skala frekuensi, untuk program pemeliharaan pendengaran (*hearing conservation program*) pada umumnya diwajibkan memeriksa nilai ambang pendengaran untuk frekuensi 500, 1000, 2000, 3000, 4000, dan 6000 Hz. Bila sudah terjadi kerusakan, untuk masalah kompensasi maka dilakukan pengukuran pada frekuensi 8000 Hz karena ini

merupakan frekuensi kritis yang menunjukkan adanya kemungkinan hubungan gangguan pendengaran dengan pekerjaan; tanpa memeriksa frekuensi 8000 Hz ini, sulit sekali membedakan apakah gangguan pendengaran yang terjadi akibat kebisingan atau karena sebab yang lain.

Pemeriksaan audiometri ini tidak secara akurat menentukan derajat sebenarnya dari gangguan pendengaran yang terjadi. Banyak faktor yang mempengaruhi seperti lingkungan tempat dilakukannya pemeriksaan, tingkat pergeseran ambang pendengaran sementara setelah pajanan terhadap bising di luar pekerjaan, serta dapat pula permasalahan kompensasi membuat pekerja seolah-olah menderita gangguan pendengaran permanen.

Prosedur pemeriksaan lain untuk menilai gangguan pendengaran adalah *speech audiometry*, pengukuran *impedance*, tes rekrutmen, bahkan perlu juga dilakukan pemeriksaan gangguan pendengaran fungsional bila dicurigai adanya faktor psikogenik.

Untuk itu pemeriksaan gangguan pendengaran pada pekerja perlu dilakukan dengan cara seksama dan hati-hati untuk menghindari kesalahan dalam memberikan kompensasi.

EFEK FISIOLOGIS KEBISINGAN

Efek fisiologis kebisingan terhadap kesehatan manusia dapat dibedakan dalam efek jangka pendek dan efek jangka panjang. Namun perlu diingat, bahwa keadaan bising di lingkungan seringkali disertai dengan faktor lainnya, seperti faktor fisika lain berupa panas, getaran, dan sebagainya; tidak jarang disertai juga dengan adanya faktor kimia dan biologis; mustahil untuk mengisolasi kebisingan sebagai satu-satunya faktor risiko.

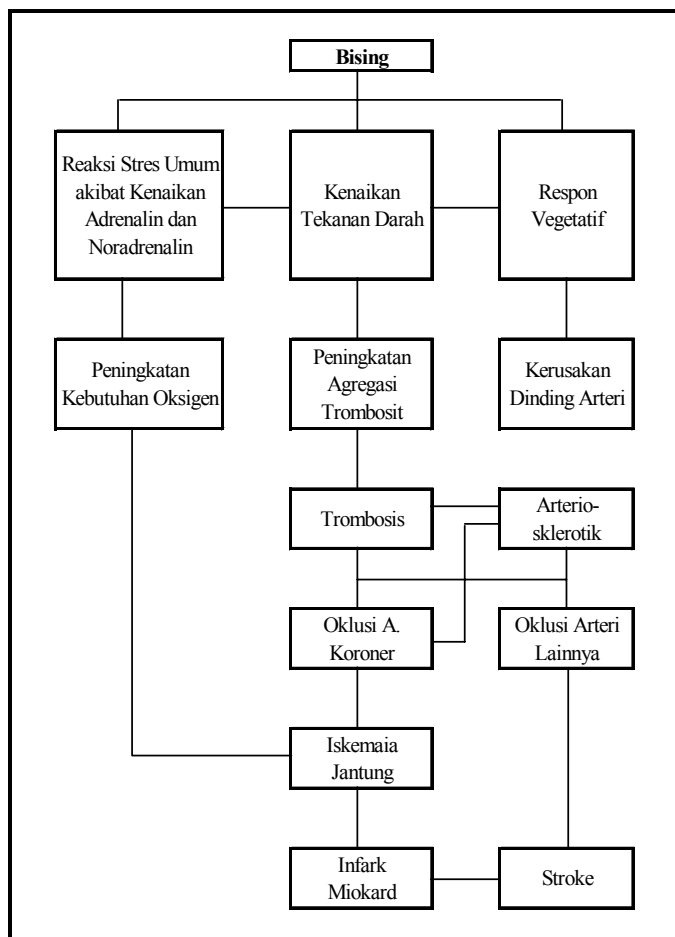
Efek jangka pendek berlangsung sampai beberapa menit setelah pajanan terjadi, sedangkan efek jangka panjang terjadi sampai beberapa jam, hari ataupun lebih lama. Efek jangka panjang dapat terjadi akibat efek kumulatif dari stimulus yang berulang.

Efek jangka pendek

Efek jangka pendek yang terjadi dapat berupa refleks otot-otot berupa kontraksi otot-otot, refleks pernapasan berupa takipneu, dan respon sistem kardiovaskuler berupa takikardia, meningkatnya tekanan darah, dan sebagainya. Namun dapat pula terjadi respon pupil mata berupa miosis, respon gastrointestinal yang dapat berupa gangguan dismotilitas sampai timbulnya keluhan dispepsia, serta dapat terjadi pecahnya organ-organ tubuh selain gendang telinga (yang paling rentan adalah paru-paru).

Efek jangka panjang

Efek jangka panjang terjadi akibat adanya pengaruh hormonal. Efek ini dapat berupa gangguan homeostasis tubuh karena hilangnya keseimbangan simpatis dan parasimpatis yang secara klinis dapat berupa keluhan psikosomatik akibat gangguan saraf otonom, serta aktivasi hormon kelenjar adrenal seperti hipertensi, disritmia jantung, dan sebagainya. Secara sederhana, berikut ini respon tubuh terhadap adanya kebisingan (**Gambar 1**).



Gambar 1. Ikhtisar Reaksi Tubuh terhadap Bising

KEBISINGAN DAN KEMAMPUAN KERJA

Gangguan terhadap kemampuan kerja pada umumnya terjadi karena meningkatnya kewaspadaan umum akibat rangsangan terus menerus pada susunan saraf pusat. Pada awalnya sulit dibedakan dengan gangguan emosional yang timbul akibat bising; namun pada pemeriksaan efisiensi kerja terlihat pengaruh yang cukup bermakna. Namun tetap perlu hati-hati untuk melakukan interpretasi penelitian tentang kemampuan atau performa kerja.

Suara yang asing, interupsi suara berulang, suara di atas 95 dB adalah beberapa keadaan kebisingan yang dapat mempengaruhi kemampuan bekerja. Namun penelitian efek kebisingan terhadap kemampuan kerja masih perlu dilakukan dengan seksama, terutama pada lingkungan industri.

PENATALAKSANAAN TULI AKIBAT BISING

Pencegahan merupakan penatalaksanaan pertama dan utama pada kebisingan di lingkungan pekerja. Pelaksanaan program pemeliharaan pendengaran (*hearing program conservation*) merupakan upaya pencegahan primer yang dapat dilakukan di tempat kerja. Survei kebisingan di tempat kerja harus memperhatikan teknik *sampling* agar pemeriksaan tingkat kebisingan dapat memberikan gambaran keadaan yang

terjadi; pemeriksaan audiometri berkala juga merupakan upaya deteksi dini pula. Penggunaan alat pelindung telinga, pengawasan dan pengendalian administrasi merupakan upaya penatalaksanaan lain yang dapat dilakukan oleh dokter dan tenaga kesehatan di lingkungan kerja. *Hearing conservation program* tidak akan dibicarakan secara mendalam pada tulisan ini.

Bila sudah terjadi gangguan pendengaran yang mengakibatkan gangguan komunikasi maka dapat dipikirkan penggunaan alat bantu dengar. Jika pendengaran sudah sedemikian buruknya sehingga komunikasi sangat sulit maka perlu dilakukan psikoterapi lebih intensif agar pekerja dapat menerima keadaannya. Jika dipergunakan alat bantu dengar, perlu dilakukan latihan pendengaran agar pekerja dapat menggunakan sisa pendengaran dengan alat bantu dengar secara efisien dibantu dengan membaca ucapan bibir, mimik dan gerakan anggota badan serta bahasa isyarat untuk dapat berkomunikasi. Selain itu, penderita tuli akibat bising ini juga sulit mendengar suaranya sendiri sehingga diperlukan rehabilitasi suara agar dapat mengendalikan volume, tinggi rendah dan irama percakapan.

Pada penderita yang mengalami tuli total bilateral dapat dipertimbangkan pemasangan implan koklea.

KOMPENSASI TERHADAP KETULIAN PEKERJA AKIBAT BISING

Faktor akustik, kondisi medis, dan permasalahan hukum harus diperhatikan dalam menetapkan hubungan kausal antara pajanan bising dan terjadinya gangguan pendengaran. Perlu ketelitian dan kehati-hatian dalam melakukan pemeriksaan gangguan pendengaran pada pekerja untuk menghindari permasalahan kompensasi yang timbul di kemudian hari.

Hal yang perlu diingat dalam menentukan kemungkinan adanya hubungan kausatif antara gangguan pendengaran dan bising di tempat kerja adalah 1). Benar telah terjadi kehilangan atau gangguan pendengaran dan 2). Dan gangguan pendengaran tersebut memang berasal dari pajanan bising di tempat kerja yang berlebihan.

Tanda-tanda gangguan pendengaran harus dikenali secara dini. Pemeriksaan audiometri dilakukan untuk menilai derajat dan tipe gangguan pendengaran yang terjadi. Pemeriksaan ini bersifat subyektif, untuk itu perlu dilakukan oleh teknisi yang terlatih dan dokter harus melakukan supervisi terhadap pemeriksaan tersebut. Pemeriksaan audiometri pra kerja merupakan suatu keharusan untuk mendapatkan data awal kondisi pendengaran tenaga kerja.

Diagnosis banding lainnya disingkirkan dengan melakukan pemeriksaan fisik yang seksama. Dalam laporan pemeriksaan fisik harus tercantum identitas yang jelas (termasuk saat pemeriksaan dan dokter yang melakukan pemeriksaan), keluhan utama, gangguan pendengaran yang saat ini terjadi, riwayat pekerjaan, riwayat pelatihan militer, riwayat penyakit dahulu, riwayat keluarga. Riwayat pekerjaan dilakukan dengan menanyakan nama pekerjaan, jenis pekerjaan yang dilakukan (beserta tanggal atau waktu bekerja), durasi masing-masing pekerjaan, tanggal bekerja dan umur saat itu, kondisi geografis dan lokasi fisik pekerjaan, barang atau jasa yang dihasilkan,

penggunaan alat pelindung diri, sumber suara atau kebisingan yang ada di pekerjaan (baik yang dahulu maupun saat ini).

Pemeriksaan fisik mendalam yang harus dilakukan adalah:

1. Pemeriksaan luar terhadap tanda-tanda jejas atau jaringan sikatrik yang menggambarkan adanya malfungsi.
2. Pemeriksaan otoskop untuk menilai gendang telinga, adakah tanda-tanda abnormalitas
3. Pemeriksaan refleks kedua mata
4. Menilai ada atau tidaknya nistagmus
5. Pemeriksaan dengan garpu tala
6. Pemeriksaan audiometri nada murni untuk memeriksa hantaran udara dan hantaran tulang
7. Uji kemampuan menangkap pembicaraan dan diskriminasi suara
8. Tes rekrutmen

Sesudah dilakukan pemeriksaan terhadap pekerja dan lingkungan kerja maka dapat ditentukan apakah gangguan pendengaran akibat pekerjaan atautkah sebab yang lain. Bila terjadi akibat pajanan bising berlebihan di tempat kerja, harus dilakukan perhitungan formulasi gangguan pendengaran untuk memberikan kompensasi yang sesuai dengan kondisi pekerja tersebut. Setiap pekerja harus dievaluasi secara individual. Kompensasi diberikan sesuai dengan ketentuan hukum yang berbeda di masing-masing negara. Pada tulisan ini tidak akan dibahas mengenai perhitungan kompensasi.

KESIMPULAN

Kebisingan di tempat kerja dapat menimbulkan gangguan pendengaran dan gangguan sistemik yang dalam jangka waktu panjang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan penurunan produktivitas tenaga kerja. Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan dan deteksi dini untuk pencegahan karena kerugian yang harus dibayarkan akibat kebisingan ini cukup besar.

Pemeriksaan gangguan pendengaran harus dilakukan secara teliti, cermat, dan hati-hati untuk menghindari kesalahan prosedur dalam memberikan kompensasi kepada tenaga kerja.

KEPUSTAKAAN

1. Harris CM (ed). Handbook of Noise Control. 2nd ed. McGraw-Hill Book Comp. New York : 1979.
2. Nilland J. Zenz C. Occupational Hearing Loss, Noise, dan Hearing Conservation. In : Zenz C. (chief ed). Dickerson OB. Horvarth EP. Occupational Medicine. 3rd ed. Mosby. St. Louis : 1994
3. Soepardi ES. Iskandar N. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala Leher. Edisi 5. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta : 2001
4. Department for Environment, Food and Rural Affair. Noise and Nuisance Policy : Health Effect Based Noise Assasment Methods : A review and Feasibility Study September 1998. In ; <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/health/page05.htm>. February 6th, 2004.