

# LINGKUNGAN KERJA FISIK

Oleh: Tria Saras Pertiwi, S.KM., M.PH

Tindakan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja tidak harus mahal. Namun, seperti perbaikan dalam operasional atau penjualan, hal itu perlu dilakukan sebagai komitmen jangka panjang oleh para pekerja, manajer dan perwakilan mereka. Hal ini tidak bisa hanya ditangani dalam seminggu sebelum inspeksi pabrik atau kunjungan oleh Pengawasan Ketenagakerjaan. Juga tidak bisa diabaikan begitu saja karena resesi. Pencegahan gangguan kesehatan kerja yang terkait cedera, sakit dan kematian adalah bagian kontinuitas dari hari-hari kegiatan usaha.

Selain membutuhkan perhatian yang terus menerus, tindakan efektif pada keselamatan dan kesehatan kerja menuntut komitmen bersama dari pekerja dan pengusaha. Pekerja dan pengusaha harus siap untuk menghormati prinsip-prinsip keselamatan dan kesehatan kerja yang diakui dengan baik. Mereka juga harus menjaga, mengikuti dan terus mengevaluasi kebijakan dan praktek-praktek yang ditetapkan. Tingkat komitmen hanya dapat dibangun jika pekerja, supervisor dan manajer bekerja sama untuk menciptakan suatu sistem keselamatan dan kesehatan kerja yang mereka mengerti dan percaya.

Manajemen harus menyediakan lingkungan kerja yang aman untuk pria, wanita, pekerja penyandang cacat dan lain-lain karena kebutuhan setiap kelompok yang mungkin berbeda. Contohnya, mengangkat benda berat selama kehamilan dapat meningkatkan risiko keguguran. Begitu pula, zat beracun tertentu yang mengekspos para pekerja laki-laki muda dapat meningkatkan kemungkinan cacat lahir pada anak-anak.

Pada risiko yang berbeda (kadang sementara dan kadang permanen), juga dapat mempengaruhi kesejahteraan pekerja. Sebagai contoh, untuk ibu menyusui dan anaknya agar tetap sehat, maka ibu perlu untuk istirahat guna menyusui bayinya. Begitu pula, seorang pekerja penyandang cacat mungkin perlu ruang toilet yang lebih luas. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja harus cukup sensitif dalam mengidentifikasi dan membuat ketentuan untuk semua situasi ini.

Faktor fisik adalah faktor di dalam tempat kerja yang bersifat fisika antara lain kebisingan, penerangan, getaran, iklim kerja, dan lain sebagainya. Faktor-faktor ini mungkin bagian tertentu yang dihasilkan dari proses produksi atau produk samping yang tidak diinginkan. Adapun pembahasan terkait faktor fisik tersebut lebih jelasnya akan kita bahas pada modul ini.

## **A. Faktor Iklim Kerja Fisik**

Situasi alam memberikan pengaruh terhadap lingkungan kerja fisik di suatu tempat. Selain lingkungan kerja bersifat makro di suatu tempat, baik terbuka maupun tertutup, juga sangat dipengaruhi oleh berbagai jenis proses produksi

dan bentuk layanan pekerjaan sesuai dengan tujuan organisasi perusahaan atau disebut dengan iklim lingkungan kerja.

Iklim kerja adalah suatu kombinasi dari suhu kerja, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi pada suatu tempat kerja. Cuaca kerja yang tidak nyaman, tidak sesuai dengan syarat yang ditentukan dapat menurunkan kapasitas kerja yang berakibat menurunnya efisiensi dan produktivitas kerja. Suhu yang terlalu rendah dapat menimbulkan keluhan kaku dan kurangnya koordinasi sistem tubuh. Sedangkan suhu terlalu tinggi akan menyebabkan kelelahan dengan akibat menurunnya efisiensi kerja, denyut jantung dan tekanan darah meningkat, aktivitas organ-organ pencernaan menurun, suhu tubuh meningkat, dan produksi keringat meningkat.

## 1. Iklim Kerja Panas dan Dingin

Iklim kerja panas merupakan mikro meteorology dari lingkungan kerja. Iklim kerja ini sangat erat kaitannya dengan suhu udara, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi. Dibawah ini beberapa contoh tempat kerja, dengan iklim kerja yang panas, yaitu:

- a. Proses produksi yang menggunakan panas, seperti: peleburan, pengeringan, pemanasan.
- b. Tempat kerja yang terkena langsung sinar matahari, seperti: pekerjaan jalan raya, bongkar muat barang di pelabuhan, nelayan dan petani.
- c. Tempat kerja dengan ventilasi udara kurang memadai.

Suhu yang tinggi mengakibatkan *heat cramps*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*. *Heat cramps* terjadi sebagai akibat bertambahnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium dari dalam tubuh. Gejalanya antara lain: kejang-kejang otot tubuh dan perut yang sangat sakit. Disamping kejang-kejang tersebut juga dapat mengakibatkan pingsan, enek dan muntah-muntah. *Heat exhaustion* biasanya terjadi oleh karena cuaca yang sangat panas, terutama bagi mereka yang belum beraklimatisasi terhadap udara panas. Penderita biasanya berkeringat sangat banyak, sedangkan suhu badan normal atau subnormal. Tekanan darah menurun dan denyut nadi lebih cepat dari biasanya, si penderita akan merasa lemah, mungkin pingsan. *Heat stroke* karena pengaruh suhu panas yang sangat hebat, penderita kebanyakan adalah laki-laki yang pekerjaannya berat dan belum beraklimatisasi. Gejala-gejala yang menonjol adalah suhu badan naik, kulit kering dan panas. Pertolongan pertama bagi manusia penderita heat stroke yaitu dengan memberikan kompres atau selimut kain basah dan dingin untuk menurunkan suhu badan.

Pencegahan sakit akibat suhu tinggi, adalah aklimatisasi. Pekerjaan jasmani tinggi, terutama dalam minggu-minggu pertama pada saat mulai bekerja. Diruang kerja bersuhu tinggi harus tersedia cukup air minum yang telah diberi garam dapur 0,2% gram/liter untuk mengganti garam-garam elektrolit tubuh yang hilang. Ventilasi di ruang kerja yang tepat dan sesuai

perlu diperhatikan untuk menciptakan kondisi suhu ruang kerja yang nyaman bagi pekerja. Bila suhu menciptakan kondisi suhu ruang suatu proses produksi tidak bisa diturunkan, perlu pemasangan shielding (penyekat) dari plat-plat aluminium untuk mengurangi derajat panas di ruang kerja. Untuk pencegahan penyakit akibat suhu tinggi, dapat dilakukan dengan cara pengaturan kerja dan waktu istirahat sesuai dengan persyaratan, penyediaan pakaian kerja yang tepat serta melakukan pemeriksaan kesehatan secara periodic.

Di sektor industry, pekerja yang bekerja dilingkungan kerja yang bersuhu dingin misalnya di pabrik es, kamar pendingin, ruang computer, ruang kantor dan sebagainya. Pengaruh suhu dingin dapat mengurangi efisiensi dengan keluhan kaku atau kurangnya koordinasi otot. Sedangkan pengaruh suhu ruangan yang sangat rendah terhadap kesehatan dapat mengakibatkan penyakit yang terkenal yang disebut dengan penyakit *chilblains*, *trench foot*, dan *frostbite*.

Penderita *chilblains*, pada bagian tubuh yang terkena, menunjukkan tanda yang khas, yaitu membengkak, merah, panas, dan sakit dengan diselingi gatal. *Chilblains* diderita oleh seorang pekerja sebagai akibat bekerja di tempat yang cukup dingin dengan waktu yang lama. *Trench foot* adalah kerusakan anggota-anggota badan terutama kaki, akibat kelembaban atau dingin walaupun suhu masih di atas titik beku. Awalnya kaki kelihatan pucat, nadi tidak teraba dan nampak pucat. Pada saat itu si sakit merasa kesemutan, kaku dan kaki berat. Stadium ini diikuti hypotermis, yaitu kaki membengkak, merah dan sakit. *Frostbite* adalah akibat suhu yang sangat rendah dibawah titik beku. Kondisi penderita sama seperti yang mengalami *trench foot*, namun stadium akhir akhir penyakit *frostbite* adalah gangrene. Perbedaan antara ketiga penyakit di atas adalah cacat menetap pada *frostbite* serta cacat sementara pada penyakit *chilblains* dan *trench foot*. Pencegahan terhadap gangguan kesehatan akibat iklim kerja suhu dingin dilakukan melalui seleksi pekerja yang "fit" dan penggunaan pakaian pelindung yang baik. Disamping itu, pemeriksaan kesehatan perlu juga dilakukan secara periodic.

Tempat kerja yang nyaman merupakan salah satu faktor penunjang gairah kerja. Lingkungan kerja yang panas dan lembab akan menurunkan produktivitas kerja, juga akan membawa dampak negatif terhadap kesehatan dan keselamatan kerja, kapan tubuh harus mengeluarkan panas dan kapan tidak, agar seseorang tetap sehat pada pertahanan suhu tubuh tetap stabil core-temperatur sekitar 37 C, ini di atur oleh kulit tubuh dan kelenjar keringat. Jika suhu tubuh turun di bawah 35 C akan menyebabkan kematian sel tubuh.

Untuk mengetahui iklim kerja disuatu tempat kerja dilakukan pengukuran besarnya tekanan panas (heat stress). Salah satu caranya mengukur indeks suhu basah dan Bola (ISBB).

- Untuk pekerjaan diluar gedung (ruang terbuka)  $ISBB = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,2 \times \text{suhu radiasi} + 0,1 \text{ suhu kering}$
- Untuk pekerjaan di dalam gedung  $ISBB = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,3 \times \text{suhu radiasi}$ . Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar. Standar iklim kerja di Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja nomor: Kep-51/MEN/1999.

Menteri Tenaga Kerja RI mengeluarkan standar **NAB (Nilai Ambang Batas)** untuk lingkungan fisik di tempat kerja, yang salah satunya adalah NAB untuk iklim kerja dengan menggunakan **ISBB (Indeks Suhu Bola Basah)** adopsi **WBGT (Wet Bulb Globe Temperature Index)** yang dikeluarkan **ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)**.

**Tabel 1. NAB Iklim Kerja ISBB yang diperkenankan**

Pengaturan waktu kerja setiap jam		ISBB ( C )		
		Beban kerja		
Waktu kerja	Waktu istirahat	Ringan	Sedang	Berat
Kerja terus menerus (8 jam)	-	3,0	26,7	25,0
75%	25%	30,6	26,7	25,9
50%	50%	31,4	28,0	27,9
25%	75%	32,2	29,4	30,0

ISBB untuk pekerjaan diluar ruangan dengan panas radiasi:

- $ISBB = 0.7 \text{ suhu basah alami} + 0.2 \text{ suhu bola} + 0.1 \text{ suhu kering}$

ISBB untuk pekerjaan didalam ruangan tanpa panas radiasi:

- $ISBB = 0.7 \text{ suhu basah alami} + 0.3 \text{ suhu bola}$

**Catatan :**

- Beban kerja ringan membutuhkan kalori 100-200 Kkal/jam
- Beban kerja sedang membutuhkan kalori > 200-350 Kkal/jam
- Beban kerja berat membutuhkan kalori > 350-500 Kkal/jam

## 2. Kebisingan dan Getaran

Kebisingan dan getaran merupakan kejadian yang sudah tidak asing lagi terjadi di area pabrik atau tempat-tempat industri. Hal ini terjadi akibat aktivitas yang dilakukan oleh manusia seiring dengan berkembang dan

majunya teknologi. Aktivitas industri seperti ini secara disadari maupun tidak dapat menimbulkan gangguan atau merusak lingkungan. Sebagaimana menurut keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 kebisingan yaitu bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Kebisingan bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat merusak pendengaran. Adanya kebisingan biasanya juga diikuti dengan adanya getaran yang merupakan gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan setimbang terhadap suatu titik acuan.

## **a. Kebisingan**

### **1) Pengertian Kebisingan**

Bising dalam pengertiannya adalah campuran dari berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan, saat ini kebisingan merupakan salah satu penyebab “penyakit lingkungan” yang penting. Kebisingan merupakan istilah yang sering digunakan untuk menyatakan suara yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh kegiatan manusia atau aktifitas-aktifitas alam. Pengertian kebisingan juga tertulis dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996: Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan ditempat kerja adalah semua bunyi-bunyi atau suara-suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat produksi di tempat kerja.

Kebisingan (suara) merupakan salah satu polusi yang tidak dikehendaki manusia, karena dalam jangka panjang, bunyi-bunyian tersebut dapat mengganggu ketenangan kerja, merusak pendengaran, dan menimbulkan kesalahan komunikasi bahkan kebisingan yang serius dapat mengakibatkan kematian. Istilah bising biasanya dipakai di bidang suara, tetapi di sini diartikan sebagai sebuah energi akustik pendengaran yang pengaruhnya merugikan secara fisiologi atau psikologi bagi kesejahteraan masyarakat. Hal ini sesuai dengan definisi bising yang umum yaitu suara yang tidak diinginkan.

Suara dihasilkan ketika sumbernya menyentuh partikel-partikel udara sehingga saling bergesekan, menimbulkan gelombang suara yang bergerak menyebar ke partikel-partikel udara lainnya akhirnya sampai kemana-mana jauh dari sumbernya. Kecepatan rambat suara ini kira-kira 340 meter/detik, tetapi angka ini bervariasi sesuai dengan media perantara. Kecepatan rambat suara di besi adalah 5000 meter/detik dan 1500 meter/detik di dalam air.

Bunyi diartikan sebagai perubahan tekanan dalam udara yang ditangkap oleh gendang telinga dan disalurkan ke otak. Tekanan dalam hal ini diukur dalam Pascal (Pa). Nilai ambang pendengaran pada manusia diperkirakan 0,00002 Pa dengan frekuensi bunyi paling rendah yang dapat dideteksi oleh

telinga manusia ialah sekitar 20 Hz dan yang paling tinggi pada orang muda sampai 18 KHz. Bertambahnya usia akan membuat telinga makin kurang peka terhadap frekuensi tinggi. Penggandaan frekuensi akan meningkatkan nada not sebesar satu oktaf. Telinga paling peka terhadap suara antara 500 Hz - 4 kHz, diantaranya 500 Hz – 2 kHz adalah frekuensi bicara.

Gelombang bunyi adalah salah satu dari gelombang mekanis longitudinal, dimana gelombang bunyi tersebut dapat merambat dalam medium benda padat, cair dan gas. Gelombang bunyi ini merambat dengan arah getar searah arah perambatannya. Ada suatu jangkauan frekuensi yang besar di dalam mana dapat menghasilkan gelombang mekanis longitudinal dan gelombang bunyi adalah dibatasi oleh jangkauan frekuensi yang dapat merangsang telinga dan otak manusia kepada sensasi pendengaran.

Berdasarkan frekuensi, tingkat tekanan bunyi, tingkat bunyi dan tenaga bunyi maka bising dibagi dalam 3 kategori yaitu (Rusli, 2008):

- a) Occupational noise (bising yang berhubungan dengan pekerjaan) yaitu bising yang disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja, misal bising dari mesin ketik.
- b) Audible noise (bising pendengaran) yaitu bising yang disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8.000 Hz.
- c) Impuls noise (bising impulsif) yaitu bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misal pukulan palu, ledakan meriam, tembakan bedil.

## 2) Tingkat Kebisingan

Tingkat kebisingan menurut SK Dirjen P2M dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan RI Nomor 70-1/PD.03.04.Lp, tingkat kebisingannya diuraikan sebagai berikut:

- a) Tingkat kebisingan sinambung setara (*Equivalent Continuous Noise Level=Leq*) adalah tingkat kebisingan terus menerus (*steady noise*) dalam ukuran dBA, berisi energi yang sama dengan energi kebisingan terputus-putus dalam satu periode atau interval waktu pengukuran.
- b) Tingkat kebisingan yang dianjurkan dan maksimum yang diperbolehkan adalah rata-rata nilai modus dari tingkat kebisingan pada siang, petang dan malam hari.
- c) Tingkat ambien kebisingan (*Background noise level*) atau tingkat latar belakang kebisingan adalah rata-rata tingkat suara minimum dalam keadaan tanpa gangguan kebisingan pada tempat dan saat pengukuran dilakukan, jika diambil nilainya dari distribusi statistik adalah 95% atau L-95.
- d) Keberadaan kebisingan dilingkungan dibatasi oleh nilai ambang batas. Nilai ambang batas kebisingan adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima oleh manusia tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu yang cukup lama/terus menerus, selanjutnya ditulis NAB. Penting untuk

diketahui bahwa di dalam menetapkan standar NAB pada suatu level atau intensitas tertentu, tidak akan menjamin bahwa semua orang yang terpapar pada level tersebut secara terus menerus akan terbebas dari gangguan pendengaran, karena hal itu tergantung pada respon masing-masing individu.

- e) Beberapa negara telah membuat ketentuan tentang NAB dalam undang-undang, seperti di Amerika Serikat, Inggris, Jerman Barat, Yugoslavia dan Jepang menetapkan nilai ambang batas 90 dB (A), Belgia dan Brazilia 80 dB (A), Denmark, Finlandia, Italia, Swedia, Switzerland dan Rusia 85 dB (A). Nilai ambang batas kebisingan di Indonesia ditetapkan 85 dBA berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-51/MEN/1999 (Noval, *et al.*, 2012). Baku tingkat kebisingan yang diperuntukan kawasan/lingkungan kegiatan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan No. KEP-48/MENLH/11/1996 adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Baku Tingkat Kebisingan**

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kerja	Tingkat Kebisingan dB (A)
1. Peruntukan Kawasan	
a. Perumahan dan Pemukiman	55
b. Perdagangan dan Jasa	70
c. Perkantoran dan Perdagangan	65
d. Ruang terbuka Hijau	50
e. Industri	70
f. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
g. Rekreasi	70
h. Khusus	
-Bandar Udara*	
-Stasiun Kereta Api*	
-Pelabuhan Laut	70
-Cagar Budaya	60
2. Lingkungan Kegiatan	
a. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
b. Sekolah atau sejenisnya	55
c. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan:

\*) Disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

Menurut ISO derajat ketulian adalah sebagai berikut:

- a) Jika peningkatan ambang dengar antara 0 - < 25 dB, masih normal atau dikategorikan sebagai tidak ada gangguan pendengaran.  
 b) Jika peningkatan ambang dengar antara 25 - 40 dB, disebut tuli ringan atau dikategorikan sebagai gangguan pendengaran tingkat ringan.

- c) Jika peningkatan ambang dengar antara 40 - 60 dB, disebut tuli sedang atau dikategorikan sebagai gangguan pendengaran tingkat sedang.
- d) Jika peningkatan ambang dengar antara 61 - 90 dB, disebut tuli berat atau dikategorikan sebagai gangguan pendengaran tingkat berat.
- e) Jika peningkatan ambang dengar antara > 90 disebut tuli sangat berat atau dikategorikan sebagai gangguan pendengaran tingkat sangat berat.

Untuk mengetahui intensitas bising di lingkungan kerja, digunakan Sound Level meter. Untuk mengukur nilai ambang pendengaran digunakan Audiometer. Untuk menilai tingkat pajanan pekerja lebih tepat digunakan Noise Dose Meter karena pekerja umumnya tidak menetap pada suatu tempat kerja selama 8 jam ia bekerja. Nilai ambang batas (NAB) intensitas bising adalah 85 dB dan waktu bekerja maksimum adalah 8 jam per hari.

Sound Level Meter adalah alat pengukur suara. Mekanisme kerja SLM apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat ini, selanjutnya akan menggerakkan meter penunjuk.

Audiometer adalah alat untuk mengukur nilai ambang pendengaran. Audiogram adalah chart hasil pemeriksaan audiometri. Nilai ambang pendengaran adalah suara yang paling lemah yang masih dapat didengar telinga.

Nilai ambang batas adalah angka dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. SE-01/MEN/ 1978, Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat di terima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum bekerja adalah sebagai berikut:

- a) 82 dB : 16 jam per hari
- b) 85 dB : 8 jam per hari
- c) 88 dB : 4 jam per hari
- d) 91 dB : 2 jam per hari
- e) 97 dB : 1 jam per hari
- f) 100 dB : ¼ jam per hari

### **3) Jenis dan Efek Kebisingan**

Kebisingan selain dibedakan menurut tingkatannya kebisingan juga dibedakan menurut jenisnya yaitu sebagai berikut:

- a) Kebisingan kontinyu yaitu kebisingan dengan spektrum berfrekuensi luas misal: suara yang timbul oleh kompresor, kipas angin, dapur pijar serta spektrum yang berfrekuensi sempit contoh: suara gergaji sirkuler, katup gas.



- b) Kebisingan terputus-putus misal suara lalu lintas, suara pesawat udara yang tinggal landas.
- c) Kebisingan impulsif (impact or impulsive noise) seperti: pukulan martil, tembakan senapan, ledakan meriam dan lain-lain.

Efek negatif yang muncul sebagai akibat dari kebisingan adalah efek bagi kesehatan dan non kesehatan. Hal ini dapat terjadi karena telinga tidak diperlengkapi untuk melindungi dirinya sendiri dari efek kebisingan yang merugikan. Bunyi mendadak yang keras secara cepat diikuti oleh reflek otot di telinga tengah yang akan membatasi jumlah energi suara yang dihantarkan ke telinga dalam. Meskipun demikian di lingkungan dengan keadaan semacam itu relatif jarang terjadi. Kebanyakan seseorang yang terpajan pada kebisingan mengalami pajanan jangka lama, yang mungkin intermiten atau terus menerus. Transmisi energi seperti itu, jika cukup lama dan kuat akan merusak organ Corti dan selanjutnya dapat mengakibatkan ketulian permanen.

Upaya keamanan yang telah disetujui bahwa pemaparan bising selama 8 jam perhari, sebaiknya tidak melebihi ambang batas 85 dBA. Pemaparan kebisingan yang keras selalu di atas 85 dBA, dapat menyebabkan ketulian sementara. Biasanya ketulian akibat kebisingan terjadi tidak seketika sehingga pada awalnya tidak disadari oleh manusia. Baru setelah beberapa waktu terjadi keluhan kurang pendengaran yang sangat mengganggu dan dirasakan sangat merugikan.

Pengaruh-pengaruh kebisingan selain terhadap alat pendengaran dirasakan oleh para pekerja yang terpapar kebisingan keras mengeluh tentang adanya rasa mual, lemas, stres, sakit kepala bahkan peningkatan tekanan darah. Gangguan kesehatan lainnya selain gangguan pendengaran biasanya disebabkan karena energi kebisingan yang tinggi mampu menimbulkan efek viseral, seperti perubahan frekuensi jantung, perubahan tekanan darah, dan tingkat pengeluaran keringat. Sebagai tambahan, ada efek psikososial dan psikomotor ringan jika dicoba bekerja di lingkungan yang bising.

## **b. Getaran**

### **1) Pengertian Getaran**

Vibrasi atau getaran adalah gerak bolak balik suatu benda terhadap posisi stationernya. Vibrasi dapat terjadi karena adanya massa, kekakuan, dan gaya yang berasal dari dalam (gaya yang dihasilkan oleh mesin tersebut), serta gaya yang berasal dari luar mesin. Adanya getaran sangat tidak diharapkan muncul dalam sebuah sistem kerja pada suatu instalasi mesin. Getaran yang berlebih tentunya akan berpengaruh terhadap performa maupun umur kekuatan dari suatu komponen yang ada.

Mesin-mesin rotasi banyak digunakan di industri, baik sebagai penghasil ataupun pentransmisi daya selama beroperasi. Mesin-mesin ini menghasilkan gaya maupun momen sehingga menghasilkan getaran dalam

segala arah. Getaran yang terjadi pada mesin dapat berupa getaran translasi maupun rotasi. Getaran translasi dapat terjadi dalam arah lateral ataupun aksial. Getaran lateral terjadi pada arah tegak lurus sumbu poros, sedangkan getaran aksial terjadi dalam arah sumbu poros.

Getaran juga didefinisikan sebagai gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan setimbang terhadap suatu titik acuan, sedangkan yang dimaksud dengan getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia.

## **2) Jenis Getaran**

Getaran atau vibrasi yang terjadi di lingkungan dibagi menjadi tiga jenis getaran yaitu getaran mekanik, getaran seismik dan getaran kejut. Getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia. Getaran seismik, adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam dan kegiatan manusia. Getaran kejut adalah getaran yang berlangsung secara tiba-tiba dan sesaat.

Getaran pada tubuh manusia terbagi atas dua jenis yaitu getaran seluruh tubuh dan getaran tangan lengan. Getaran seluruh tubuh biasanya dialami pengemudi kendaraan; traktor, bus, helikopter, atau bahkan kapal. Efek yang timbul tergantung kepada jaringan manusia, seperti 3 – 6 Hz untuk bagian thorax (dada dan perut), 20-30 Hz untuk bagian kepala dan 100-150 Hz untuk rahang. Rasa ketidaknyamanan yang ditimbulkan oleh goyangan organ seperti ini, menurut beberapa penelitian, telah dilaporkan efek jangka lama yang menimbulkan osteoarthritis tulang belakang.

Getaran tangan-lengan biasanya dialami oleh tenaga kerja yang diperkerjakan pada operator gergaji rantai, tukang semprot, potong rumput, gerinda dan penempa palu. Efek getaran pada tangan ini dapat menimbulkan kelainan pada peredaran darah dan persyarafan (vibration white finger), kerusakan pada persendian dan tulang-tulang. Getaran yang merambat melalui tangan akibat pemakaian peralatan yang bergetar, frekuensinya biasanya antara 20-500 Hz.

Getaran atau vibrasi dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis misalnya mesin atau alat-alat mekanis lainnya, oleh sebab itu dapat dibedakan dalam dua bentuk:

- a) Vibrasi karena getaran udara yang pengaruh utamanya adalah akustik
- b) Vibrasi karena getaran mekanis mengakibatkan timbulnya resonansi/turut bergetarnya alat-alat tubuh dan berpengaruh terhadap alat-alat tubuh yang sifatnya mekanis.

## **3) Baku Tingkat Getaran**

Getaran terjadi disebagian kawasan industri, untuk membatasi tingkat getaran yang terjadi maka Pemerintah telah menetapkan nilai baku tingkat getaran. Baku tingkat getaran adalah batas maksimal tingkat getaran yang diperbolehkan dari usaha atau kegiatan pada media padat sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan serta keutuhan bangunan. Penetapan baku tingkat getaran ini telah diatur dalam

suatu Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-49/MENLH/11/1996 sebagai berikut:

**Tabel 3. Baku Tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan**

Frekuensi (Hz)	Nilai Tingkat Getaran, dalam Mikron ( $10^{-6}$ meter)			
	Tidak Mengganggu	Mengganggu	Tidak Nyaman	Menyakitkan
4	< 100	100 – 500	> 500 – 1000	> 1000
5	< 80	80 – 350	> 350 – 1000	> 1000
6,3	< 70	70 – 275	> 275 – 1000	> 1000
8	< 50	50 – 160	> 160 – 5000	> 500
10	< 37	37 – 120	> 120 – 3000	> 300
12,5	< 32	32 – 90	> 90 – 220	> 220
16	< 25	25 – 60	> 60 – 120	> 120
20	< 20	20 – 40	> 40 – 85	> 85
25	< 17	17 – 30	> 30 – 50	> 50
31,5	< 12	12 – 20	> 20 – 30	> 30
40	< 9	9 – 15	> 15 – 20	> 20
50	< 8	8 – 12	> 12 – 15	> 15
63	< 6	6 – 9	> 9 – 12	> 12

Keterangan: Konversi Mikron menjadi Milimeter (100 mikron = 0,1 mm)

**Tabel 4. Baku Tingkat Getaran Kejut**

Kelas	Jenis Bangunan	Kecepatan Getaran Maksimum
1	Peruntukan dan bangunan kuno yang mempunyai nilai sejarah yang tinggi	2 mm/s
2	Bangunan dengan kerusakan yang sudah ada, tampak keretakan-keretakan pada tembok	5 mm/s
3	Bangunan untuk dalam kondisi teknis yang baik, ada kerusakan-kerusakan kecil seperti plesteran yang retak	10 mm/s
4	Bangunan "kuat" (misalnya bangunan industri terbuat dari beton)	10-40 mm/s

## B. Pencahayaan di Tempat Kerja

Menurut Kepmenkes No. 1405/MENKES/SK/XI/2002, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat.

Terdapat 4 jenis pencahayaan yang di gunakan di kantor, antara lain:

1. *Ambient lighting*, yang digunakan untuk memberikan pencahayaan keseluruhan ruangan dan biasanya dipasang pada langit-langit ruang kantor. Biasanya lampu jenis ini merupakan satu-satunya pencahayaan di ruangan tersebut.
2. *Task lighting*, yang digunakan untuk menerangi area kerja seorang pegawai, misalnya meja kerja. Meskipun menawarkan lebih banyak kontrol bagi pegawai, namun jenis cahaya ini jarang digunakan pada kantor-kantor di Indonesia karena alasan kepraktisan. Agar pencahayaan baik maka disarankan agar jenis ini dapat dikombinasikan dengan ambient lighting, sehingga pekerjaan yang tidak terlalu membutuhkan tingkat penerangan tinggi cukup menggunakannya; sedangkan pekerjaan yang membutuhkan tingkat ketelitian tinggi akan menggunakan task lighting.
3. *Accent lighting*, yang digunakan untuk memberikan cahaya pada area yang dituju. Biasanya jenis lampu ini dirancang pada lorong sebuah kantor atau area lain yang membutuhkan penerangan sehingga pegawai atau pengunjung tidak tersesat.
4. *Natural lighting*, biasanya berasal dari jendela, pintu kaca, dinding, serta cahaya langit. Jenis cahaya ini akan memberikan dampak positif bagi pegawai, namun cahaya ini tidak selalu tersedia apabila langit dalam keadaan mendung atau gelap.

Menurut Prabu dalam Sabir dalam Kuswanto (2014), ada 5 sistem pencahayaan di ruangan, yaitu:

1. Sistem pencahayaan langsung (direct lighting)

Pada sistem ini 90%-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada di dalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan.

2. Pencahayaan semi langsung (semi direct lighting)

Pada sistem ini 60%-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelster putih memiliki pemantulan 90%, apabila dicat putih pemantulan antara 5%-90%.

3. Sistem pencahayaan difus (general diffuse lighting)

Pada sistem ini setengah cahaya 40%-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem direct-indirect yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

#### 4. Sistem pencahayaan semi tidak langsung (semi indirect lighting)

Pada sistem ini 60%-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

#### 5. Sistem pencahayaan tidak langsung (indirect lighting)

Pada sistem ini 90%-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

Banyak faktor risiko di lingkungan kerja yang mempengaruhi keselamatan dan kesehatan pekerja salah satunya adalah pencahayaan. Pencahayaan minimal yang dibutuhkan menurut jenis kegiatannya seperti berikut:

Tabel 6 Tingkat Pencahayaan Lingkungan Kerja

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (Lux)	Keterangan
Pekerjaan kasar & tidak terus menerus	100	Ruang penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinyu
Pekerjaan kasar & terus menerus	200	Pekerjaan dengan mesin & perakitan kasar
Pekerjaan rutin	300	Pekerjaan kantor/administrasi, ruang kontrol, pekerjaan mesin & perakitan/penyusun
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor pekerja pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan/warna, pemprosesas, tekstil, pekerjaan mesin halus & perakitan halus
Pekerjaan amat halus	1500 tidak menimbulkan bayangan	Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin dan perakitan yang sangat halus
Pekerjaan detil	3000 tidak menimbulkan bayangan	Pemeriksaan pekerjaan dan perakitan yang sangat halus

Dalam faktor kenyamanan dalam melakukan pekerjaan, aspek pencahayaan merupakan faktor yang sangat penting dan perlu dipertimbangkan. Tanpa adanya unsur cahaya, suatu pekerjaan yang akan dilakukan akan menjadi tertunda dan bahkan tidak dapat dilakukan. Grandjean menyusun rekomendasi tingkat penerangan pada tempat-tempat kerja dengan komputer berkisar antara 300-700 lux seperti berikut.

Tabel 7. Rekomendasi Tingkat Pencahayaan di Tempat Kerja dengan Komputer

<b>Keadaan Pekerja</b>	<b>Tingkat Pencahayaan (lux)</b>
Kegiatan Komputer dengan sumber dokumen yang terbaca jelas	300
Kegiatan Komputer dengan sumber dokumen yang tidak terbaca jelas	400-500
Tugas memasukan data	500-700

Dalam penggunaan stasiun kerja yang banyak menggunakan layar tampilan, kilau cahaya yang dihasilkan dan ditampilkan oleh layar/monitor, merupakan persoalan paling besar yang dapat mengurangi kenyamanan seorang pengguna komputer.

Pencahayaan yang tidak didesain dengan baik akan menimbulkan gangguan atau kelelahan penglihatan selama kerja. Pemakaian komputer dewasa ini semakin luas di segala bidang, baik di perkantoran maupun di kehidupan pribadi seseorang. Namun, pemakaian komputer secara berlebihan akan meningkatkan resiko gangguan kerja. Lamanya penggunaan komputer dianjurkan tidak lebih dari 4 jam sehari apabila melebihi waktu tersebut, mata cenderung mengalami kelelahan. Kelelahan mata meningkat apabila kualitas dan kuantitas pencahayaan di ruang kerja tersebut kurang baik.

Salah satu contoh yang sering terjadi di masyarakat khususnya di tempat kerja terkait pencahayaan adalah pencahayaan pada layar monitor atau pekerjaan yang selalu berhadapan langsung dengan komputer setiap hari. Salah satu penyakit yang diakibatkan oleh pencahayaan yang buruk pada pengguna komputer adalah gangguan penglihatan atau *computer vision syndrome (CVS)* atau dikenal dengan sindrom penglihatan komputer.

CVS merupakan sindroma gangguan mata akibat penggunaan komputer dalam jangka waktu yang lama. Selain itu CVS didefinisikan juga sebagai suatu kondisi sementara akibat memfokuskan mata pada layar komputer untuk berlarut-larut, tanpa gangguan dari periode waktu. CVS terjadi 64% sampai 90% dari pekerja kantor. Gangguan ini sangat mungkin tidak menyebabkan kerusakan mata permanen. Tetapi, dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna komputer.

Beberapa faktor penting dalam mencegah atau mengurangi gejala CVS harus dilakukan dengan komputer dan bagaimana komputer tersebut digunakan. Ini termasuk kondisi pencahayaan, kenyamanan kursi, lokasi bahan referensi, posisi monitor, dan penggunaan istirahat.

- a. Lokasi layar komputer. Kebanyakan orang merasa lebih nyaman untuk melihat komputer ketika mata mencari ke bawah. Secara optimal, layar komputer harus 15 sampai 20° di bawah tingkat mata (sekitar 4 atau 5 inch) yang diukur dari tengah layar dan 20 sampai 28 inch dari mata.
- b. Bahan Referensi. Bahan-bahan bacaan lain harus ditempatkan di atas *keyboard* dan di bawah monitor. Jika hal ini tidak mungkin, pemegang dokumen dapat digunakan di samping monitor. Tujuannya adalah untuk posisi dokumen sehingga tidak perlu memindahkan kepala untuk melihat dari dokumen ke layar.
- c. Pencahayaan. Posisi layar komputer untuk menghindari silau, terutama dari pencahayaan overhead atau jendela. Gunakan tirai atau gordena di jendela dan mengganti bola lampu di lampu meja dengan lampu *watt* lebih rendah.
- b. Layar anti silau. Jika tidak ada cara untuk meminimalkan silau dari sumber cahaya, pertimbangkan untuk menggunakan filter silau layar. Filter ini mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan dari layar. Instalasi filter anti-silau pada monitor bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, juga bisa menyesuaikan nuansa jendela dan mengubah kontras layar dan kecerahan dapat membantu mengurangi silau dan pantulan.
- c. Posisi duduk kursi harus nyaman empuk dan sesuai dengan tubuh. Ketinggian kursi harus disesuaikan sehingga kaki beristirahat datar di lantai. Jika kursi memiliki lengan, mereka harus disesuaikan untuk memberikan dukungan lengan saat mengetik. Pergelangan tangan tidak harus beristirahat pada *keyboard* saat mengetik.
- d. Istirahat untuk mencegah kelelahan mata, cobalah untuk mengistirahatkan mata ketika menggunakan komputer untuk waktu yang lama. Istirahatkan mata selama 15 menit setelah dua jam penggunaan komputer terus menerus. Juga, untuk setiap 20 menit melihat komputer, melihat ke kejauhan selama 20 detik untuk memungkinkan mata berkesempatan untuk memfokuskan kembali.
- e. Berkedip. Untuk meminimalkan kesempatan untuk mengembangkan mata kering ketika menggunakan komputer, berusaha untuk berkedip sering. Berkedip membuat permukaan depan mata lembab.
- f. Pemeriksaan mata secara teratur dan melihat kebiasaan yang tepat dapat membantu mencegah atau mengurangi perkembangan gejala yang terkait dengan CVS.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Depkes RI. 1993. Surat Keputusan Direktur Jenderal PPM & PLP tentang Persyaratan dan Petunjuk Teknis Tata Cara Penyehatan Lingkungan Rumah Sakit Nomor HK.00.06.6.44 Tahun 1993. Jakarta
2. International Labour Organization. 2013. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja sarana untuk Produktivitas, Keberlanjutan melalui perusahaan yang kompetitif dan bertanggung jawab (SCORE)*. Modul 5. Jakarta
3. Kepmenkes RI. 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. Jakarta.
4. Kepmen LH. 1996. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta.
5. Kuswana, W.S. 2014. *Ergonomi dan K3 Kesehatan Keselamatan Kerja*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung
6. Yusniawati. 2015. *Laporan Kebisingan dan Getaran*. Kalimantan Barat.