
MODUL 3

ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN KEBISINGAN, PENCAHAYAAN, DAN TEMPERATUR TERHADAP HASIL KERJA

1.1. TUJUAN PRAKTIKUM

Melalui praktikum ini, praktikan diharapkan:

1. Mengetahui dan memahami tentang kondisi lingkungan kerja (kebisingan) dapat mempengaruhi hasil suatu pekerjaan.
2. Mengetahui tingkat intensitas bunyi (kebisingan) yang diizinkan untuk suatu pekerjaan tertentu.
3. Mampu menganalisis dan mampu membuat suatu rancangan dengan lingkungan kerja yang ergonomic.
4. Mengetahui besarnya intensitas cahaya dengan output yang tepat untuk suatu jenis pekerjaan.
5. Mengetahui hubungan antara intensitas cahaya dengan output yang dihasilkan.
6. Mengetahui pengaruh perlakuan temperature terhadap hasil kerja.
7. Mengetahui pengaruh perlakuan temperature terhadap kondisi fisiologis kerja.
8. Mampu menentukan tingkat temperature yang optimal.

1.2. LANDASAN TEORI

1.2.1 KEBISINGAN

1.2.1.1 Pengertian Bunyi dan Ukuran Bunyi

Bunyi adalah fenomena fisis berbentuk gelombang longitudinal yang merambat melalui media udara sehingga dapat sampai ke telinga mengikuti garis lurus kecuali mendapat peredaman ataupun dialihkan arahnya karena adanya penghalang.

Ada dua hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekuensi dan intensitas bunyi. Frekuensi didefinisikan sebagai jumlah dari

gelombang-gelombang yang sampai telinga dalam satu detik dan mempunyai satuan Hertz atau jumlah gelombang per detik. Maka suatu sumber bunyi yang menghasilkan 2.000 gelombang perdetik dikatakan mempunyai frekuensi 2.000 Hz sedangkan intensitas bunyi adalah daya melalui suatu unit luasan dalam ruang dan sebanding dengan kuadrat tekanan suara, biasanya dinyatakan dalam satuan decibel (dB).

1.2.1.2 Kebisingan

Bunyi yang tidak memberikan kenikmatan, disebut kebisingan. Dengan demikian kebisingan dianggap sebagai salah satu polutan yang selalu diprotes karena merupakan salah satu sumber stress dalam industri. Dalam kaitan ini, kebisingan memiliki efek yang berbeda terhadap kinerja.

Peralatan kerja bertenaga listrik maupun mekanis yang konvensional, seperti misalnya gergaji lingkar (circular saws), drill, gerinda, pengencang mur-baut dan lainnya yang sejenis, akan menghasilkan tingkat kebisingan yang dapat menimbulkan masalah serius bagi indera pendengaran kita bahkan dapat menyebabkan ketulian atau yang disebut dengan Noise Induced Deafness. Sumber kebisingan dapat berupa apa saja, mulai dari mesin-mesin di pabrik (suara bernada tinggi dari mesin bubut, suara hempasan dari mesin tekan), suara “klik” dari keyboard, pesawat yang melintas di angkasa, lalu di jalan raya (kendaraan bermotor).

Kebisingan yang menyebabkan ketulian (Noise Induced Deafness) berada pada rentang frekuensi 2000-6000 Hz. Para pekerja yang bekerja pada rentang tersebut harus dites secara berkala pada kemampuan dengarnya dan yang penting lainnya adalah adanya umpan balik untuk mengetahui apakah informasi dapat diterima secara sempurna.

Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sumber bunyi (Sound Pressure Level) dapat dihitung dari perbandingan dari tekanan sumber suara tersebut pada tekanan suara 0.0002 dyne/cm, yaitu tekanan bunyi dengan frekuensi 1.000 Hz yang dapat didengar oleh telinga normal. Biasanya dinyatakan dalam decibel (dB). Telinga manusia mempunyai

sentivitas yang logaritmik. Oleh karena itu besaran yang dipakai merupakan logaritma intensitas.

Tingkat kebisingan atau tingkat tekanan (Sound Pressure Level = SPL)

$$L_p = 10 \log (P / P_o) \text{ dB}$$

$$L_p = 20 \log (P / P_o) \text{ dB}$$

P = Tekanan suara yang bersangkutan

P_o = Tekanan suara standart

Karena deciBell merupakan hasil logaritma, maka tingkat kebisingan tidak dapat dijumlahkan atau dikurangkan secara aljabar melainkan harus melalui antalog.

$$L_{tot} = 10 \log [\sum 10] \text{ dB}$$

Tingkat kebisingan dalam industri ternyata bervariasi terhadap waktu. Ini berarti bahwa kebisingan sesaat tidak dapat dipakai untuk menjelaskan tingkat kebisingan yang terjadi. Untuk itu harus dipakai tingkat kebisingan rata-rata.

Pada pengukuran kebisingan industri dan lingkungan dipakai “tingkat kebisingan kontinyu ekivalen“ atau yang dikenal dengan singkatan l_{eq} , yang dinyatakan dengan

$$L_{eq} = 10 \text{ Log } [\sum F_i 10] \text{ dB}$$

F_i = Fraksi waktu dengan tingkat ketelitian tertentu.

L_i = Tingkat kebisingan terukur.

N = Jumlah pengamatan total.

Untuk mengetahui suatu kebisingan berbahaya bagi pendengarannya atau tidak, maka diperlukan perhitungan dosis kebisingan

$$D = 100 \times (C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n)$$

Keterangan :

D = dosis kebisingan

C = waktu yang dipergunakan pada level suara yang tertentu (jam)

T = waktu yang diperbolehkan pada level suara tertentu (jam : lihat table).

Contoh :

Seorang pekerja mengalami 95 db dalam tiga jam dan 90 db selama 5 jam, maka kombinasi dosis tersebut adalah :

$D = 100 \times (3/4 + 58) = 137.5 > 100$ (rata-rata dosis kebisingan yang dianggap aman).

Kebisingan yang terjadi di atas potensial menyebabkan ketulian bagi pekerja tersebut :

T juga dapat diukur dengan :

$$T = 8/2(1-90)/5$$

Dimana : L = Level kebisingan (dbA).

Dosis kebisingan juga dapat dikonversikan ke 8 jam Time Weighted Average (TWA) sound level.

$$TWA = 16,61 \times \log (D/100) + 90$$

Dimana D = dosis kebisingan.

Contoh : Seorang pekerja mengalami 1 jam pada 80 dbA , 4 jam pada 90 dbA dan 3 jam pada 96 dbA. Pekerja itu diizinkan mengalami suara pertama selama 32 jam, dan suara kedua selama 8 jam. Sedangkan untuk yang ketiga adalah :

$$T = 8/2(96-90)/5 \times 3,48 \text{ jam.}$$

$$D = 100 \times (1/32 + 4/8 + 3/3.48) = 139.3$$

$$TWA = 16,61 \times \log (139.3/100) + 90 = 92.39 \text{ db.}$$

Adanya pengaruh kebisingan ini akan menyebabkan penurunan kualitas pendengaran. Hal ini jelas akan menghambat arus informasi yang diperlukan dalam pekerjaan. Selain gangguan pendengaran, kebisingan juga menyebabkan terjadinya gangguan fisiologis, komunikasi, rasa lelah, mengurangi efisiensi. Kondisi ini jelas akan menurunkan kinerja perusahaan.

Dengan memperhatikan efek-efek negative akibat adanya kebisingan, maka perlu dilakukan tindakan pencegahan atau dilakukan tindakan preventif dengan memberikan alat sumbat telinga pada pekerja.

Ambang Batas Kebisingan

Penyampaian suatu informasi atas berita sederhana akan dapat dimengerti selama tingkat pemberitaannya setinggi 10 dB atau lebih tinggi dari ambang batas kebisingan. Akan tetapi, untuk berita yang lebih

kompleks yang terdiri dari kata- kata yang kurang dikenal, tingkat pembicaraannya harus 20 dB atau lebih tinggi dari ambang batas kebisingan. Adapun tingkat pembicaraan dikategorikan sebagai berikut:

- a. Percakapan biasa : 60-65 dB
- b. Pembicara di suatu seminar : 65-75 dB
- c. Berteriak : 80-85 dB

Nilai – nilai tersebut di aplikasikan pada jarak 1 meter dari pembicara. Sehingga dapat di simpulkan bahwa komunikasi akan sangat sulit pada ambang kebisingan di atas 80 dB. Jarak tersebut dapat di kurangi sampai pembicara harus berteriak pada telinga pendengar.

1.2.1.3 Efek Fisiologis Kebisingan

Ambang batas kebisingan untuk daerah kerja sedikit berbeda antara satu negar dengan negara yang lain tetapi umumnya antara 85 atau 90 dB selama periode 8 jam. Bila lebih dari angka – angka tersebut maka pekerja tidak boleh melebihi periode 8 jam tersebut. Makin tinggi tingkat kebisingan maka makin pendek periode kerjanya. Menurut standart Iso untuk setiap kenaikan 3 dB maka periode yang di izinkan setengah 8 jam. Sebagai contoh : bila batas waktu di tetapkan 8 jam untuk tingkat kebisingan 90 dB hanya 2 jam dari 115 dB kurang dari 2 menit. Untuk di Amerika Serikat yang ditetapkan oleh Occupational Safety and Health Administration (Badan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Amerika Serikat) dapat di lihat pada table 1.2.1

Tabel 1.2.1 Tingkat Paparan Kebisingan yang Diijinkan

Lama paparan per hari (jam)	Tingkat Kebisingan (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97

2	100
1	110
0.5	115

Beberapa dampak kebisingan terhadap kinerja terjadi dalam beberapa bentuk:

1. Terganggu

Kebisingan yang terputus-putus pada tingkat kurang lebih 50 dB memiliki pengaruh mengganggu yang lebih besar daripada suara yang lebih kontinyu walaupun intensitasnya lebih besar. Kebisingan dalam ruangan juga lebih mengganggu bila di bandingkan dengan kebisingan diruang terbuka. Demikian juga tingkat frekuensi, semakin tinggi frekuensi semakin besar gangguan yang di rasakan

2. Kebingungan

Timbul perasaan bingung tanpa di sadari adanya kebisingan.

3. Gangguan Komunikasi

Untuk informasi yang sudah biasa di terima pemahaman pembicaraan tidak terganagu bila tingkat suara pembicaraan 10 dB diatas tingkat kebisingan informasi yang tidak biasa di butuhkan perbedaadn sedikitnya 20 dB

4. Perhatian

Kebisingan mempengaruhi tingkat perhatian seseorang.

Dari hasil studi yang cuma sedikit memberikan hasil bahwa kebisingan menyebabkan kecelakaan dan berkurangnya ketepatan.

Dibawah ini pada tabel 1.2.2 adalah tabel ambang batas kebisingan yang diizinkan untuk ruangan- ruangan yang berbeda keperluannya.

Tabel 1.2.2 Jenis Ruangan dan Ambang Batas Kebisingan

Tipe Ruangan	Ambang batas kebisingan (dB)
Ruang konverensi	35
Kantor	40
Laboratorium, ruang inspeksi	50
Kantin	50
Ruang produksi	75
Ruang mesin	90

1.2.1.4 Pengukuran Kebisingan

Tujuan dilakukan pengukuran kebisingan adalah untuk memperoleh data kebisingan, sehingga dapat ditentukan tingkat kebisingan dan perbaikan.

Secara praktis frekuensi bunyi dapat diukur secara langsung dengan suatu alat ukur yang disebut Sound Level Meter. Alat ukur ini mempunyai beberapa skala : A,B,C,D, dan E. Dimana skala A, dinyatakan dalam Db (A) menggambarkan toleransi respon subjektif dengan telinga manusia.

1.2.1.5 Bentuk – bentuk Kebisingan

1. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas, misal : kipas angin, dapur pijar.
2. Kebisingan kontinyu dengan spectrum frekuensi yang sempit, misal : gergaji sirkuler, katup gas, dan lain-lain.
3. Kebisingan terputus-putus (intermittent), misal : lalu lintas, kapal terbang.
4. Kebisingan impulsif, misal : pukulan tukul, tembakan bedil.
5. Kebisingan impulsif berulang, misal mesin tempa kerusakan.
6. Kebisingan dapat berasal dari sumber eksternal (berasal dari luar bangunan atau lokasi) misal : kebisingan lalu lintas, industri lain, maupun dari sumber internal, misal : mesin gerinda, mesin bor. Pada

perkantoran kebisingan dapat timbul dari telepon, mesin ketik, printer, dan pembicaraan orang.

1.2.1.6 Pengendalian Kebisingan

Untuk manajemen kebisingan perlu pengendalian secara teknik maupun administratif.

A. Secara Teknik

1. Pengendalian suara.
2. Pengendalian sepanjang jalur suara, yaitu dengan penempatan lapisan berpori di seeliling sumber suara akan membantu mengurangi kebisingan. Pembuatan kotak (housing) mesin dengan bahan yang sesuai.
3. Penyumbat telinga.

B. Pengendalian secara administrative

Hal ini memfokuskan pada manajemen, misalnya dengan diadakan rotasi pekerja antara tempat bising dengan tempat kerja yang tenang. Pengendalian secara administratif dan teknik sebaiknya digunakan secara bersamaan untuk mencapai tujuan dalam pengendalian kebisingan

1.2.1.7 Pengendalian Tingkat Kebisingan Pada Produktivitas

Telinga ternyata lebih sensitive pada frekuensi tinggi dibandingkan pada frekuensi rendah. Dari penelitian dengan berbagai tingkat kebisingan dan dua macam frekuensi dan intensitas bunyi (tinggi dan rendah serta macam pekerjaan sederhana dan rumit memberikan hasil).

1. Pada kebisingan dengan frekuensi rendah (suara disel generator) produktivitas kerja seseorang tidak berpengaruh oleh tingkat kebisingan (dB) yang berbeda-beda, bila pekerjaan sederhana dan tidak memerlukan konsentrasi tinggi. Pada pekerjaan yang rumit dan membutuhkan konsentrasi yang tinggi produktivitas terpengaruh oleh tingkat kebisingan. Pada tingkat kebisingan 80 dB produktivitas kerja tertinggi karena pada kondisi ini kebisingan menjadi simultan bagi pekerja dan menjadi pembangkit keadaan.

2. Pada kebisingan dengan frekuensi tinggi (misal suara gergaji listrik, gerinda) produktivitas kerja terpengaruh oleh tingkat kebisingan (dB) yang berbeda-beda baik untuk pekerjaan sederhana maupun rumit.

1.2.2 PENCAHAYAAN

Salah satu factor yang mungkin penting daripada lingkungan kerja yang dapat memberikan kepuasan dan produktivitas kepada karyawan adalah adanya penerangan yang baik. Dalam suatu pabrik akan membantu terdapatnya suatu tempat kerja yang aman, membantu dalam melaksanakan atau berhasilnya kegiatan dan membantu dalam menghemat baik penglihatan maupun tenaga serta membantu dalam memberikan semangat bekerja. Efisiensi seorang operator ditentukan pada ketetapan saat melihat dari bekerja, sehingga dapat meningkatkan efektivitas kerja dan dapat memberikan kemanan yang lebih besar.

Tingkat penerangan yang baik merupakan salah satu factor untuk memberikan keadaan/kondisi penglihatan yang cukup baik. Masih ada beberapa factor lain yang mempengaruhi kemampuan kita untuk melihat. Beberapa diantaranya berhubungan dengan factor fisikpekerjaan dan tempat kerja, disamping aspeklain seperti kecapaian/kelelahan dan kecepatan memberikan reaksi.

Penerangan sering mempengaruhi pembatasan seorang karyawan untuk melihat. Untuk dapat melihat dengan baik maka dibutuhkan suatu penerangan yang baik. Ciri-ciri penerangan yang baik tersebut adalah mempunyai :

1. Sinar cahaya yang cukup.

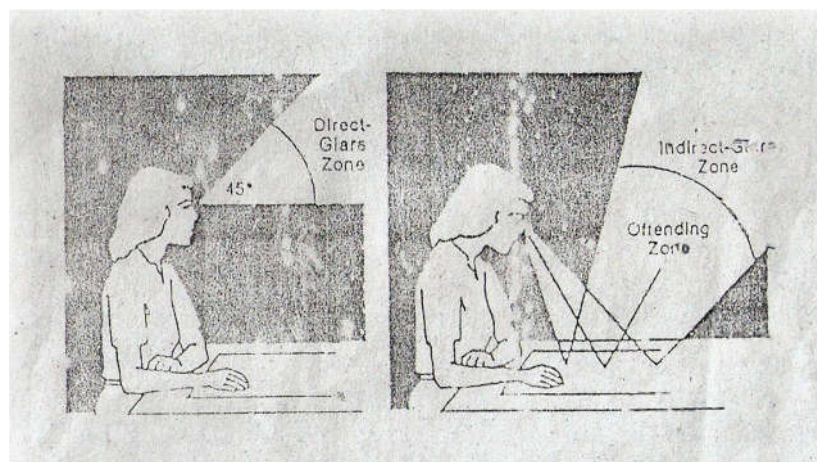
Penerangan yang cukup merupakan satu fungsi dari beberapa variable yang saling mempengaruhi dalam menentukan kemampuan untuk melihat.

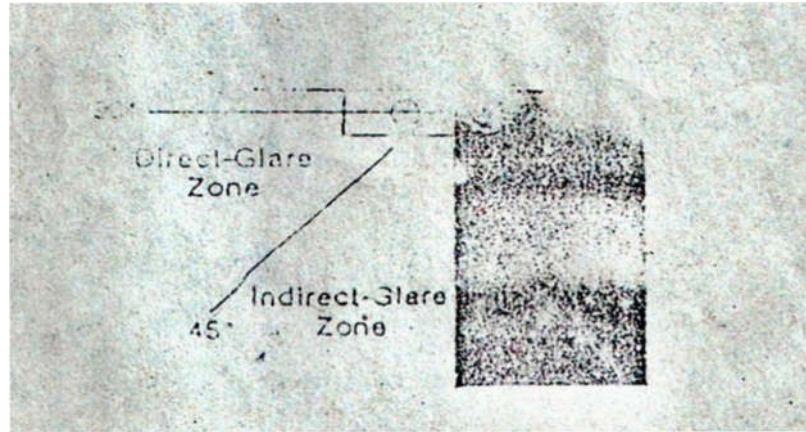
Adapun variable-variabeltersebut adalah : besar suatu obyek (size an object) dan waktu /kecepatan. Besar (size) suatu obyek akan sangat menenrukan sekali kemampuan melihat dengan jelas. Untuk dapat melihat barang-barang (obyek) yang kecil dibutuhkan tambahan

penerangan yang cukup dan waktu yang agak lama. Peranan daripada waktu yang dibutuhkan dalam melihat ini akan bertambah penting lagi obyek yang dilihat dalam keadaan bergerak.

2. Sinar cahaya yang tidak berkilau atau menyilaukan.

Obyek yang dilihat harus terbebas dari cahaya yang menyilaukan. Cahaya yang menyilaukan, cahaya yang menyilaukan dapat langsung datang dari sumber cahaya (direct-glare zone) ataupun dari pemantulan/ppengembalian cahaya (indirect-glare zone). Cahaya yang berasal dari benda-benda yang sifat atau pembawaan dari benda-benda yang terkena benda itu sendiri, yaitu mengkilap, licin, halus, dan berkilau. Hal inilah yang mengganggu pekerja, karena ia melihat langsung dari benda itu untuk menyelesaikan pekerjaannya. Keadaan ini dapat ditanggulangi dengan menempatkan kembali pekerjaan-pekerjaan dan sumber-sumber penerangan untuk mengurangi cahaya pantulan yang menuju pada apa yang sedang dikerjakan. Standart Australia AS 1680 memberikan tingkat-tingkat maximum luminansi untuk berbagai sudut yang berbeda dari garis vertical yang sangat rapat di bawah the luminare. Biasanya tingkat luminance harus dibatasi dalam daerah $45^\circ - 90^\circ$. Permukaan kerja yang mengkilap dan lantai yang mengkilap juga perlu menghindari adanya glare (silau).

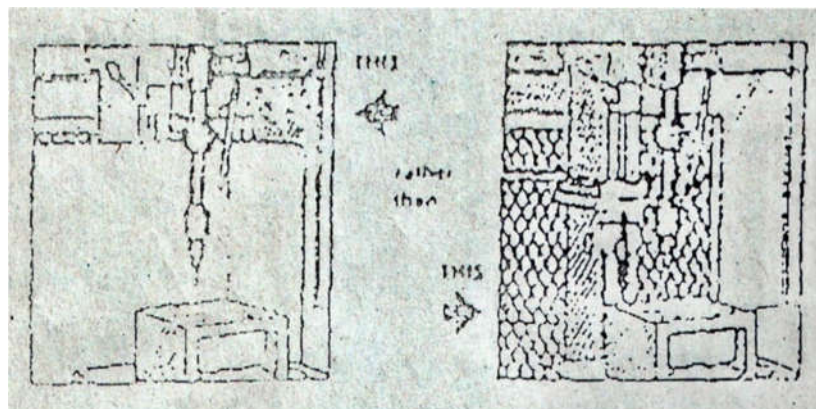




Gambar 1.2.1 Direct-Glare Zone dan Indirect-Glare Zone

3. Tidak terdapat kontras yang tajam.

Setiap kali kita melihat obyek harus diusahakan adanya kekotrasan obyek satu dengan lainnya, serta latar belakang yang terdekat untuk lebih mudah membedakannya. Bila terdapat suatu kontras yang kurang baik, maka keadaan ini dapat diperbaiki dengan jalan menambah tingkat terangnya cahaya yang diperlukan. Peningkatan kontras yang mungkin salah satu cara yang lebih efektif dalam upaya meningkatkan kemampuan daya lihat. Latar belakang daerah kerja dapat dibuat sesederhana mungkin. Background yang kacau, yang mempunyai banyak perpindahan seharusnya dihindari dengan menggunakan sekat-sekat seperti di bawah ini.



Gambar 1.2.2 Peningkatan Kontras Menggunakan Background

4. Terangnya cahaya (Brightness)

Terangnya cahaya yang diperlukan oleh suatu obyek tergantung pada banyaknya cahaya yang dipantulkan dari obyek tersebut ke mata kita. Penglihatan ke suatu bagian sering tergantung dari perbedaan cahaya diantara bagian tersebut dengan latar belakangnya. Perbedaan terangnya cahaya dapat dinyatakan sebagai ratio atau perbandingan terangnya cahaya, makin besar perbedaan ratio makin cepat tugas dilaksanakan. Untuk efisien dan mudahnya melihat mata penerangan hendaknya mempunyai cahaya yang relative uniform.

5. Distribusi cahaya, bayangan dan pemancaran penebaran cahaya.

Pada umumnya distribusi penerangan yang merata untuk bagian-bagian yang lebih dinginkan di dalam industri, karena ini akan memungkinkan fleksibilitas dalam lay-out dan akan membantu adanya perataan/ uniformitas dari terangnya cahaya. Penerangan yang berbintik-bintik atau buram, dengan adanya bagian-bagian yang gelap dan bagian-bagian yang terang adalah kurang baik karena mata kita harus selalu mengadakan penyesuaian setiap kali kita melihat perbedaan bagian-bagian tersebut. Banyaknya cahaya yang dipancarakan bervariasi tergantung dengan jenis pekerjaannya.

6. Warna

Warna juga penting untuk penerangan dan penglihatan yang cukup baik. Pengaruh adanya warna yang jelas, dalam keselamatan dan kemudahan dalam melihat. Jika diadakan pengkoordinasian penerangan dengan baik, pemilihan warna yang baik akan menimbulkan keadaan penglihatan yang cukup baik dengan mengurangi sinar silau, mengawasi kontras yang tajam dan meminimalisir kelelahan mata. Warna juga berubah secara psikologis suatu ruangan.

Visi Dan Pencahayaan

a. Mata

Mata merupakan alat indra yang sangat vital. Apalagi dalam kerja peranan mata sangat penting untuk dapat menyelesaikan pekerjaan yang baik. Bagian mata yang menerima rangsangan dariluar adalah retina. Retina mempunyai 2 jenis penerima yaitu : the cones yang masing-masing memiliki urat syaraf yang berhubungan langsung ke otak dan efektif dalam hal penerimaan dan warna cahaya terang, dan the rod yang dihubungkan secara berkelompok ke urat syraf, urat syaraf akan mencapai efektivitas yang paling baik dalam lampu yang terang dan menghindari bagian-bagian penglihatan pada bagian ujung/tepi.

Seluruh obyek yang diamati dan dipelajari dengan seksama dalam pekerjaan, seharusnya diletakkan saling berdekatan satu dengan yang lainnya dan pada jarak yang sama dari mata. Informasi lain memerlukan acuan yang aktif dan seharusnya ditempatkan langsung tepat di depan suatu posisi yang nyaman dan enak dari kepala, dan selanjutnya dapat untuk menopang kebutuhan untuk memegang leher didalam posisi yang dibelokkan atau diputarbalikkan dalam periode yang cukup lama.

Akomodasi merupakan kemampuan mata untuk melihat memfokuskan objek dengan melebarkan atau menyempitkan mata. Adanya proses penuaan menyebabkan lensa mata berkurang keelastisitasannya sehingga pemfokusan pada objek yang dekat menjadi lebih sulit. Titik terdekat (the near point) pada usia 20 tahun diperkirakan 11cm sedangkan pada usia 50 tahun bias sampai 50cm. oleh sebab itu seseorang akan membaca buku lebih jauh lagi dengan semakin bertambahnya usia.

b. Adaptasi pada perubahan-perubahan tingkatan cahaya

Dalam cahaya terang, kepekaan yang relatif dari mata untuk membedakan warna ditunjukkan seperti gambar. Jika gelap diterima, kepekaan berpindah dengan baik melalui ujung dari spektrum yang

berwarna biru. Oleh karena gelap yang diterima mata tidak peka terhadap warna merah, adaptasi gelap tersebut alat-alat yang digunakan pada malam hari seharusnya diperjelas dengan warna merah.

Pengaruh dari terangnya suatu obyek tergantung pada keadaan penerimaan dari mata. Jika daerah penglihatan mengandung suatu wilayah yang sangat terang, mata akan cenderung untuk menerimanya, mengurangi kepekaannya sampai wilayah yang lebih gelap.

c. Iluminasi

Penerangan dari suatu obyek tergantung dari suasana terang yang ada di sekelilingnya, dimana mata dapat menerima suasana tersebut.

Tingkat pencahayaan yang biasanya diukur dalam istilah ILLUMINANSI atau penerangan yang fluk-fluk yang berpendar dari suatu sumber cahaya yang dipancarkan pada suatu permukaan per luas permukaan. Satuan internasional unit untuk penerangan adalah lumens/sq.meter atau lux(lx)

$$\text{Illuminansi} = \frac{\text{intensity}}{d^2}$$

Keterangan :

Intensity = intensitas pencahayaan (dalam candelas)

D = jarak antara sumber cahaya dengan permukaan.

Cahaya yang dipantulkan dari suatu permukaan atau obyek disebut sebagai LUMINANSI dan dapat diukur dengan suatu light meter yang ditunjukkan atau diarahkan pada permukaan. Pembacaan ukuran ini dalam Lux, hal tersebut baik dalam penggunaan unit dasar, akan tetapi juga dapat dilakukan pemberian nama lainnya untuk unit ini, yaitu Apostilb. Cahaya tersebut bergantung pada intensitas dari sumber dan refleksi dari permukaan.

$$\text{Luminansi} = \text{Illuminansi} \times \text{Reflectivitas}$$

(Apostilb) (Lux)

Illuminansi dan luminansi dapat membaca mengikuti reflektivitas yang dapat dihitung. Reflektivitas yang tinggi dari

permukaan dalam area kerja dapat mengakibatkan cahaya yang menyilaukan yang mengganggu.

Reflektivitas dari cat tertentu dan bahan-bahan kayu :

Tabel 1.2.3 Persentase Reflektivitas Bahan-bahan Kayu

Colour Finish (warna cat atau kayu)	Persentase cahaya yang terpantul
White (putih)	85%
Light cream (krem terang)	75%
Light gray (abu-abu terang)	75%
Light blue (biru terang)	55%
Dark blue (biru gelap)	10%
Maple	7%
Walnut	16%
Mahogany	12%

1.2.3 TEMPERATUR

1.2.3.1 Temperatur Badan

Temperature pada tubuh manusia selalu tetap. Suhu konstan dengan sedikit berfluktuasi di sekitar 37 derajat celcius terdapat pada otak, jantung, dan bagian dalam perut yang disebut dengan suhu tubuh (core temperature). Suhu inti ini diperlukan agar alat-alat itu dapat berfungsi normal. Sebaliknya, lawan dari core temperature adalah hell temperature, yang etrdapat pada otot, tangan, kaki dan seluruh bagian kulit yang menunjukkan variasi tertentu.

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempertahankan keadaan normal tubuh (mempunyai kemampuan untuk beradaptasi). Kapasitas unutm beradaptasi inilah yang membuat manusia mudah untuk mentolelir kekurangan panas secara temporer yang berjumlah ratusan kilokalori pada

seluruh tubuh. Dengan kata lain, tubuh manusia dapat menyesuaikan diri karena kemampuannya untuk melakukan proses konveksi, radiasi dan penguapan jika terjadi kekurangan atau kelebihan panas yang membebaninya. Tetapi, kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan temperature luar adalah jika perubahan temperature luar tubuh tersebut tidak melebihi 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin.

Menurut untuk berbagai tingkat temperature akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda, yaitu sebagai berikut :

1. 40 derajat celcius teperatur dapat ditahan sekitar 1 jam, tetapi jauh di atas kemampuan fisik dan mental.
2. 30 derajat celcius aktivitas mental dan daya tangkap mulai menurun dan cenderung untuk membuat kesalahan dalam pekerjaan. Timbul kelelahan fisik.
3. 24 derajat celcius kondisi kerja optimum.
4. 10 derajat celcius kelakuan fisik yang ekstrim mulai muncul.

Dari suatu penyelidikan pula dapat diperoleh bahwa produktivitas kerja manusia akan mencapai tingkat yang paling tinggi pada suhu 24 sampai 27 derajat celcius.

Dengan demikian untuk dapat mengendalikan suhu badan agar tetap konstan dan untuk mengurangi pengaruh-pengaruh negative yang muncul, misalnya : kelelahan fisik. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain :

1. Pengendalian suplai darah kepada dan dari kulit. Jika kulit kedinginan, darah akan membawa panas dari dalam badan (suhu inti) ke kulit. Sedangkan darah yang dingin dari kulit akan menarik diri ke bagian dalam badan. Disamping itu, kulit akan menyampaikan pori-pori hingga penurunan suhu akan terhambat.
2. Mengendalikan suhu dengan jalan berkeringat. Jika kulit kepanasan, darah dari badan bagian dalam akan makin banyak mengalir ke bagian kulit, dan keringat akan mengalir keluar melalui kulit.

3. Meningkatkan produksi panas. Dengan menggerakkan otot (menggigil atau olah raga) proses metabolisme akan menjadi lebih giat sehingga panas lebih banyak dihasilkan. Sebaliknya, apabila produksi panas hendak diturunkan, maka badan harus didinginkan agar proses katabolisme otot dan organ-organ lain menjadi lebih besar.

1.2.3.2 Pertukaran Panas Dengan Lingkungan

Energi kimia dari makanan diubah menjadi energi mekanik dan panas untuk menjaga agar panas badan tetap konstan. Bila terjadi kelebihan panas, dia akan dibuang pada lingkungannya. Tukar panas itu terjadi terus-menerus sebagian akan tergantung kepada mekanisme fisiologi dan sebagian lainnya mengikuti hukum fisika yang relevan dengan proses alih panas (heat transfer).

Tukar panas dapat berlangsung melalui 4 jalan, yaitu :

1. Hantaran (Conduction)
2. Konveksi (Convection)
3. Penguapan (Evaporation)
4. Radiasi (Radiation)

1. Hantaran

Pertukaran panas oleh konduksi tergantung pada konduktivitas objek dan material yang bersentuhan dengan kulit. Konduktivitas sangat penting di dalam pemilihan material untuk kepentingan suatu perancangan, misalnya lantai, mebel dan bagian-bagian yang akan dipegang (handle) yang berada dalam stasiun kerja. Sebagai contoh misal orang yang duduk di musim dingin, yang pertama duduk di atas batu dan yang kedua duduk di atas batang pohon. Tentu akan dirasakan perbedaannya. Pertama, batu akan terasa sangat dingin karena akan mengkonduksi panas kearah luar tubuh, sedangkan yang kedua, batang pohon akan terasa tidak begitu dingin karena mengkonduksi panas lebih sedikit.

2. Konveksi

Pertukaran panas melalui konveksi tergantung sepenuhnya pada perbedaan temperature antara kulit dan udara sekeliling, dan juga pada aliran gerakan udara. Misal kita merasa tubuh kita kedinginan, kemudian kita akan masuk ke ruangan yang sebelumnya telah dipanaskan dengan heater. Pada saat masuk ruangan maka akan terjadi pertukaran panas dari udara ruangan ke tubuh kita sehingga kita merasa hangat. Di sini terjadi pertukaran panas akibat adanya perbedaan antara temperature pada kulit kita dengan udara di dalam ruang.

3. Penguapan.

Penguapan yaitu hilangnya panas dengan proses keluarnya keringat di bagian kulit menguap. Menguapnya keringat akan mengkonsumsi energi panas laten. Seberapa banyak panas yang hilang melalui penguapan akan tergantung pada luasnya kulit yang akan dilalui oleh keringat yang akan menguap dan perbedaan tekanan uap keringat yang berada antara udara dan kulit. Actor lain yang juga penting adalah aliran udara sekeliling, satu pihak akan meningkatkan gradient tekanan uap, tetapi di lain pihak akan mendinginkan kulit dengan proses konveksi, yang nantinya akan menurunkan jumlah penguapan keringat. Misal pada panas kulit kita kan cenderung lebih banyak mengeluarkan keringat daripada pada saat kondisi musim dingin.

4. Radiasi

Proses pertukaran panas melalui radiasi terjadi di antara tubuh manusia dan sekelilingnya dalam dua arah sepanjang waktu. Radiasi panas banyak dipengaruhi oleh temperature, kelembaban dan aliran udara. Hal ini tergantung sekalimpada perbedaan temperature di antara kulit dan medium yang berdekatan dengan kulit. Contoh radiasi manusia dengan sekelilingnya (dinding, benda mati atau manusia lain) dalam dua arah sepanjang waktu.

1.2.3.3 Kenyamanan Suasana

Kebanyakan orang tidak menyadari tentang kondisi suasana nyaman dalam ruangan. Hanya bila kondisi ini menyimpang dari batas kenyamanan, kita akan mengalami ketidaknyamanan. Rasa tak nyaman penting dalam biologis, karena ia menyebabkan orang atau binatang mengalami langkah-langkah untuk mengembalikan keseimbangan suhu. Penyimpangan dari batas kenyamanan suhu menyebabkan perubahan secara fungsional yang meluas. Kelewat panas akan menyebabkan capek dan ngantuk yang mengurangi prestasi dan meningkatkan frekuensi kesalahan. Kelewat dingin akan menyebabkan ketidaktenangan dan mengurangi daya atensi, yang berpengaruh negative terutama pada kerja mental.

Rentang temperature dimana manusia merasakan kenyamanan adalah sangat bervariasi. Variasi tersebut akan sangat tergantung, pertama dari jenis pakaian yang dipakai, dari aktivitas fisik yang dilakukan. Di Eropa sana nyaman ini terletak pada suhu 20-23 derajat dan di Negara tropic sekitar 26-27 derajat.

1.2.3.4 Keseimbangan Panas Dalam Tubuh Manusia

Rumus keseimbangan panas dalam tubuh manusia menurut Sander (1987) adalah :

$$S = M - E + R + C - W, \text{ dimana}$$

S = Kondisi keseimbangan tubuh manusia.

M = Metabolisme tubuh.

E = Panas yang hilang karena evaporasi

R = Pertukaran panas karena proses radiasi

C = Pertukaran panas akibat konveksi

W = Aktivitas kerja.

Jika tubuh dalam keadaan seimbang maka $S=0$. Namun jika terlalu dingin akan terkena Heart Stroke atau kematian. Hal ini terjadi bila keadaan terlalu dingin. Secara umum ada panas yang didapat dari proses radiasi atau konveksi atau keduanya. Sehingga sumber utama panas yang

hilang hanya berasal dari proses evaporasi. Dengan demikian rumus keseimbangan tubuh manusia dan suhu sekitarnya dapat digambarkan sebagai berikut :

$$M + R + C - E = 0, \text{ di mana :}$$

M = Panas yang diperoleh dari proses metabolisme

R = Perubahan panas akibat proses radiasi

C = Perubahan panas akibat konveksi

E = Hilangnya sebagai akibat penguapan.

1.2.3.5 Aplikasi Temperatur dalam Perancangan Kerja

Dalam rancangan suatu ruangan lembab nisbi mempunyai pengaruh yang sangat kecil terhadap perasaan atau suhu dalam zona nyaman asalkan waktu berlakunya tidak terlalu lama. Walaupun demikian, mutu bangunan harus tetap, dijaga agar air tanah tidak sampai merembes melalui dinding-dinding. Lembab tidak berpengaruh dalam menentukan perasaan atas suhu, tetapi lebih berperan dalam menurunnya daya tahan tubuh terhadap penyakit.

Di bawah ini adalah beberapa catatan tentang suhu ruangan yang ideal untuk suatu stasiun kerja :

1. Penggunaan AC

Jika menggunakan AC hendaknya elisih suhu antara luar ruang dengan dalam ruang tidak lebih dari 4 derajat celcius. Jika perbedaan suhu terlalu besar, perasaan tidak nyaman akan banyak dirasakan oleh mereka yang keluar masuk gedung. Jika memasuki ruang akan dirasakan dingin, jika keluar akan terasa lesu dan habis tenaga.

Perbedaan suhu dalam ruang gedung disarankan sebagai berikut :

Suhu luar gedung : 20 22 24 26 28 30 32

Suhu dalam gedung : 20 21 22 23 24,5 26 28

2. Beberapa contoh suhu yang diperkirakan cukup nyaman di berbagai keadaan :

a. Ruang pertemuan / rapat : 26 -27

b. Ruang olah raga : 19,5 – 22,3

c. Ruang tunggu : 26 – 27

- d. Ruang pertunjukan : 24 – 26
- e. Ruang istirahat : 27
- f. Kamar mandi : 27
- g. Dapur / kafetaria : 23
- h. Gudang : 22 – 24
- i. Bengkel reparasi : 20 – 23

1.3. BAHAN DAN PERALATAN PRAKTIKUM

1.3.1 Kebisingan

- 1. Ruang Iklim
- 2. Sound Level Meter
- 3. Lux Meter
- 4. AC
- 5. Tape
- 6. Lampu
- 7. Speaker
- 8. Stopwatch
- 9. Meja dan Kursi
- 10. Alat Tulis
- 11. Automatic Thermometer
- 12. Dimmer Lamp

1.3.2 Pencahayaan

- 1. Ruang
- 2. Lampu
- 3. Stopwatch
- 4. Obyek Kerja: Perakitan Resistor
- 5. Meja Kerja

1.3.3 Temperatur

- 1. Ruang iklim
- 2. AC
- 3. Obyek Kerja: Perakitan Resistor
- 4. Thermometer
- 5. Thermocontroler
- 6. Heater
- 7. Lampu

1.4. PROSEDUR PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1.4.1 Kebisingan

1. Membagi tugas diantara satu kelompok atau regu, tiga praktikan dengan peran sebagai berikut :
 - a. 1 orang sebagai operator pekerjaan.
 - b. 1 orang sebagai control panel (mengatur kondisi ruangan)
 - c. 1 orang sebagai timer, pencatat data, dan penghitung hasil.
2. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan, mengatur kondisi ruangan (dalam hal kondisi pencahayaan, temperature, kelembaban) dalam kondisi normal berdasarkan ketetapan dan ketentuan yang ditetapkan oleh asisten.
3. Menentukan tingkat kebisingan bunyi (dB) dengan masing – masing perlakuan.
 - a. Rendah : 60 dB
 - b. Sedang : 80 dB
 - c. Tinggi : 100 dB
4. Operator masuk ruang iklim dan memulai pekerjaan, bersamaan itu si pengamat menghidupkan stopwatch.
5. Mencatat hasil pekerjaan operator sesudah 10 menit dan mencocokkan hasil pekerjaan operator dengan hasil standar pekerjaan yang telah ditetapkan.
6. Mengulangi untuk pekerjaan dengan tingkat kebisingan yang berbeda.
7. Melengkapi data percobaan masing-masing perlakuan hingga mencapai 10 data (diperoleh dari laboratorium).
8. Melakukan pengolahan data pada software yang telah ditetapkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Uji Normalitas data.
 - b. Uji Homogenitas variasi.
 - c. Uji Anova (Uji-F).
 - d. Uji T.
9. Menganalisis data dari hasil pengolahan data di atas.

1.4.2 Pencahayaan

1. Kelompok praktikum yang terdiri dari 2 orang dibagi dengan tugas sebagai berikut:
 - a. 1 orang sebagai operator
 - b. 1 orang sebagai pengontrol panel dalam hal ini mengatur kondisi yang digunakan sebagai timer, pencatat dan penghitung hasil percobaan.
2. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan untuk praktikum serta mengatur kondisi ruangan yang diinginkan (dibantu asisten)
3. Tingkat pencahayaan yang digunakan adalah :
 - a. Rendah : 15 Lux
 - b. Sedang : 80 Lux
 - c. Tinggi : 155 Lux
4. Operator masuk ruang iklim dan memulai percobaan. Pada saat itu juga timer mulai menghidupkan stopwatch. Percobaan dilakukan dalam waktu 10 menit.
5. Setelah waktu habis maka timer segera memberitahukan kepada operator bahwa percobaan harus dihentikan.
6. Pencatatan selanjutnya meminta hasil percobaan untuk dilakukan perhitungan dengan cara mencocokkan dengan standar yang telah ada.
7. Ulangi percobaan untuk tingkat pencahayaan selanjutnya.
8. Lengkapi data percobaan sampai mencapai 10 data untuk masing-masing perlakuan (diperoleh dari laboratorium).
9. Lakukan pengolahan data dengan software yang telah ditentukan yaitu dengan SPSS 12 for windows. Pengolahan data menyangkut hal-hal sebagai berikut :
 - a. Uji Normalitas Data
 - b. Uji Homogenitas Variansi
 - c. Uji Anova(Uji F)
 - d. Uji T
10. Analisis data didasarkan pada Print Out dari pengolahan data.

- a. Uji Normalitas Data
- b. Uji Homogenitas Variansi
- c. Uji Anova (Uji F)
- d. Uji T

1.4.3 Temperatur

1. Mencari data berdasar studi kasus (permasalahan) masing-masing kelompok. Pencarian data akan dibimbing oleh masing-masing asisten.
2. Dalam suatu regu terdapat 2 orang praktikum yang masing-masing bertugas sebagai:
 - a. Operator
 - b. Pekerjaan dan pengamat, pencatat waktu hasil kerja operator serta pengotrol alat-alat yang digunakan.
3. Siapkan peralatan yang akan digunakan, atur kondisi ruangan sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan, yaitu :
 - a. Temperatur rendah
 - b. Sedang
 - c. Tinggi (dengan kondisi cahaya dan kebisingan konstan)
4. Operator masuk dalam ruang iklim dan memulai pekerjaan di tempat lain pengamat menghidupkan stopwatch sebagai tanda operator mulai bekerja.
5. Cara hasil kerja operator sesudah 10 menit.
6. Lakukan pengamatan ini untuk tiap temperature yang berbeda suhunya.
7. Pengolahan data dengan menggunakan software yang telah ditentukan, yaitu dengan SPSS 12 for windows. Pengolahan data menyangkut hal-hal sebagai berikut :
 - a. Uji Normalitas data
 - b. Uji Homogenitas Variansi
 - c. Uji Anova (Uji F)
 - d. Uji T

1.5. LUARAN MODUL 3

Luaran yang dihasilkan Modul 3, yaitu:

1. Data praktikum lingkungan kerja
2. Analisa hasil pengolahan data dengan SPSS

1.6. FORMAT LAPORAN

BAB I PENDAHULUAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1. Pengumpulan Data

3.2. Pengolahan Data

BAB IV ANALISA

4.1. Analisa Uji Normalitas

4.2. Analisa Uji Descriptives

4.3. Analisa Uji Homogenitas Varians

4.4. Analisa Uji Anova (Uji-F)

4.5. Analisa Uji T

4.6. Analisa Homogeneous Subsets

4.7. Analisa Produktivitas

BAB V PENUTUP

1.7. REFERENSI

1. Pulat, Mustafa. *Fundamental of Industrial Ergonomics*. United States of America. 1992.
2. Laboratory of Eastman Kodak Co, The Human Factors Section Health, Safety & Human Factors, *Ergonomic Design for People at Work*, Vol. 1, Lifetime Learning Publications, California, 1983.
3. Nurmiyanto, Eko, *Ergonomi - Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi 1, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 1996.
4. Wignjosuebrototo, Sritomo, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi 1, Guna Widya, Surabaya, 1995.