

SPIROMETRI

1. TUJUAN

- a. Mahasiswa dapat menggunakan alat.
- b. Mahasiswa dapat melakukan pemeriksaan fungsi ventilasi paru-paru manusia dengan mengukur parameter FVC dan FEV₁
- c. Mahasiswa dapat menganalisis data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fungsi paru yang utama adalah untuk proses respirasi, yaitu pengambilan dari udara luar masuk ke dalam saluran napas dan terus ke dalam darah. Oksigen digunakan untuk proses metabolisme dan karbondioksida yang terbentuk pada proses tersebut dikeluarkan dari dalam darah ke udara luar. Proses respirasi dibagi 3 tahap utama, yaitu :

1. **Ventilasi adalah** proses keluar dan masuknya udara ke dalam paru, serta keluarnya karbondioksida dari alveoli ke udara luar.
2. **Difusi adalah** berpindahnya oksigen dari alveoli ke dalam darah serta keluarnya karbondioksida dari darah ke alveoli.
3. **Perfusi adalah** distribusi darah yang telah teroksigenasi di dalam paru untuk dialirkan ke seluruh tubuh.

Kelainan ventilasi yang biasa terjadi adalah restriksi dan obstruksi. Restriksi adalah keterbatasan pengembangan paru yang ditandai dengan berkurangnya volume paru. Sedangkan obstruksi adalah perlambatan atau gangguan kecepatan aliran udara yang masuk atau keluar dari dalam paru. Keadaan fungsi paru ini dapat dinilai atau diukur dengan pemeriksaan spirometri. Pemeriksaan spirometri adalah pemeriksaan untuk mengukur volume paru pada keadaan statis dan dinamis seseorang dengan alat spirometer.

VOLUME PARU

A. Volume Paru Statis, terdiri dari :

1. Volume Tidal (VT) yaitu jumlah udara yang diinspirasi atau diekspirasi setiap kali pernapasan.

2. Volume Cadangan Inspirasi (VCI) yaitu jumlah udara yang dapat dihisap secara maksimal setelah inspirasi biasa.
3. Volume Cadangan Ekspirasi (VCE) yaitu jumlah udara yang dapat dikeluarkan secara maksimal setelah ekspirasi biasa.
4. Volume Residu (VR) yaitu jumlah udara yang tinggal di dalam paru pada akhir ekspirasi maksimal.
5. Kapasitas Vital (KV) yaitu jumlah udara yang bisa dikeluarkan maksimal setelah inspirasi maksimal, yaitu gabungan VCI + VT + VCE.
6. Kapasitas Inspirasi (KI) yaitu jumlah udara yang bisa dihisap maksimal, yaitu gabungan VT + VCI.
7. Kapasitas Residu Fungsional (KRF) yaitu udara yang ada di dalam paru pada akhir ekspirasi biasa, yaitu gabungan VCE + VR.
8. Kapasitas Paru Total (KPT) yaitu jumlah udar yang ada di dalam paru pada akhir inspirasi maksimal, yaitu gabungan VCI + VT + VCE + VR.

3. ALAT DAN BAHAN

- a. Spiro analyzer ST-250
- b. Mouthpiece

4. PERSIAPAN PASIEN

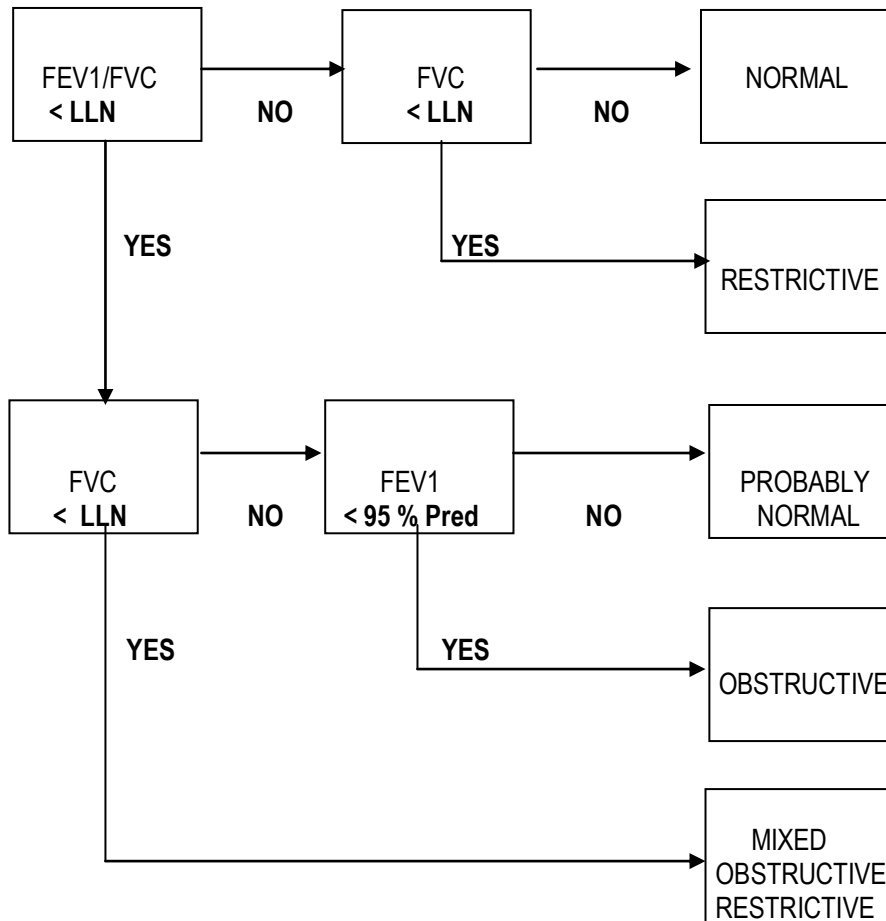
- a. Pasien telah mendapat istirahat 24 jam
- b. Pasien harus dalam keadaan sehat tidak ada flu/infeksi saluran nafas bagian atas (radang tenggorokan,sariawan dan asma)

5. CARA KERJA

- 4.1. Probandus dalam posisi berdiri dan pakaian longgar.
- 4.2. Tahap Persiapan :
 - a. Hidupkan alat, biarkan \pm 10 menit
 - b. Tekan Tombol ID
 - c. Masukkan data pasien : ID, umur, tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, race dan % race.
- 4.3. Pengukuran Vital Capacity
 - a. Pakai penjepit hidung

- b. Pasang mouthpiece ke mulut, dengan posisi bibir rapat pada mouthpiece.
 - c. Lakukan pernapasan biasa melalui alat (pernapasan melalui mulut)
 - d. Tekan tombol VC, tekan start.
 - e. Probandus bernapas biasa, setelah \pm 3-4 dtk akan terdengar bunyi TIT, probandus disuruh mengambil napas sedalam-dalamnya dan kemudian membuang napas sampai habis secara perlahan. Kemudian bernapas biasa kembali.
 - f. Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan. Lakukan pemeriksaan sampai 3 kali.
 - g. Tekan tombol display, catat data : EVC, VC, % VC
- 4.4. Pengukuran Force Vital Capacity
- a. Pakai penjepit hidung
 - b. Pasang mouthpiece ke mulut, dengan posisi bibir rapat pada mouthpiece.
 - c. Lakukan pernapasan biasa melalui alat (pernapasan melalui mulut)
 - d. Tekan tombol FVC, tekan start.
 - e. Probandus bernapas biasa, setelah \pm 3-4 dtk akan terdengar bunyi TIT, probandus disuruh mengambil napas sedalam-dalamnya dan kemudian membuang napas dengan cara dihentikan / keras, cepat dan selama mungkin
 - f. Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan. Lakukan pemeriksaan sampai 3 kali.
 - g. Tekan tombol display, catat data : FVC, FEV1

6. ANALISA HASIL



Ket : LLN = Lower Limit Of Normal

KRITERIA :

SESUAI PERMENAKERTRANS NOMOR PER 25/MEN/XII/2008
 TENTANG PEDOMAN DIAGNOSIS DAN PENILAIAN CACAT KERENA KECELAKAAN DAN
 PENYAKIT AKIBAT KERJA

RESTRIKSI (FVC % atau FVC/prediksi %)	OBSTRUKSI (FEV1/FVC)% ATAU FEV1%/PREDIKSI)
Normal : > 80%	> 75 %
Ringan : 60-79%	60-74%
Sedang : 30-59%	30-59%
Berat : < 30%	<30%

Keterangan:

Prediksi : prediksi untuk orang normal Indonesia (sesuai umur dan tinggi badan)

AUDIOMETRI

I. TUJUAN

1. Mahasiswa mengenal peralatan audiometri.
2. Mahasiswa mampu melakukan kegiatan pemeriksaan audiometri untuk menentukan ambang dengar.
3. Mahasiswa mampu menganalisa data hasil pemeriksaan

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam evaluasi program konservasi pendengaran di tempat kerja dilakukan pemeriksaan audiometri dengan standar minimal yaitu memberikan nada murni pada hantaran udara. Pemeriksaan tersebut disebut juga audiometri monitoring (pemantauan audiometri) yang hanya melakukan pengukuran pada hantaran udara saja. Pemantauan audiometri dimaksudkan untuk menentukan tingkat ambang dengar secara akurat dan praktis dan bukan merupakan pemeriksaan diagnostik. Pemantauan audiometri dilakukan dengan memberikan nada murni frekwensi tertentu pada hantaran udara sehingga dapat ditentukan tingkat suara terendah yang masih dapat terdengar (tingkat ambang dengar). Pemberian signal / nada murni tersebut dilakukan pada satu telinga, umumnya telinga kanan terlebih dahulu dan selanjutnya telinga kiri.

Ada jenis lain pemeriksaan audiometri yaitu audiometri klinik yang digunakan dalam klinik/medis untuk penentuan diagnosis oleh dokter ahli Telinga Hidung dan Tenggorokan (THT). Pada pemeriksaan audiometri klinik dilakukan pengukuran baik pada hantaran udara maupun hantaran tulang. Pengukuran pada hantaran udara berupa pemberian nada murni ke liang telinga luar, kemudian nada tersebut berjalan melalui telinga tengah ke telinga dalam. Sedangkan pengukuran pada hantaran tulang berupa penempatan vibrator nada murni di prosesus mastoid (bagian dari tulang kepala di belakang telinga). Signal nada tersebut kemudian menggetarkan tulang temporal, dalam hal ini nada tidak mengikuti aliran hantaran udara tetapi merangsang telinga dalam secara langsung melalui hantaran tulang.

Manfaat pemeriksaan audiometri monitoring :

1. Sebagai bagian dari program pemeriksaan awal, sehingga perusahaan mempunyai data awal tingkat ambang dengar tenaga kerja yang akan ditempatkan di tempat bising sebagai dasar evaluasi untuk pemeriksaan berkala
2. Menentukan efektivitas program konservasi pendengaran. Jika hasil pemeriksaan kebisingan tidak menunjukkan peningkatan tingkat paparan bising dan hasil audiometri tidak ada perubahan, maka disimpulkan program konservasi pendengaran tersebut efektif.

Tingkat intensitas suara minimum yang dapat didengar oleh telinga orang muda sehat adalah 20 mikropaskal, hal ini dikenal sebagai tingkat akustik 0 dB. Pada audiometri digunakan tingkat referensi lain yang dikenal sebagai tingkat ambang dengar 0 dB. Pada frekwensi \pm 3000 Hz, tingkat ambang dengar lebih tinggi 10 dB di atas tingkat akustik. Hasil pemeriksaan normal berada dalam kisaran \leq 25 dB pada seluruh frekwensi. Bila terdapat kecenderungan hasil pemeriksaan melebihi 25 dB terutama pada frekwensi 500 dan 1000 Hz, kemungkinan terdapat latar belakang kebisingan ruang pemeriksaan yang terlalu bising. Bila terdapat perbedaan $>$ 40 dB antara telinga kanan dan kiri, maka dilakukan prosedur masking untuk menentukan tingkat ambang dengar sebenarnya.

Audiogram orang yang menderita tuli akibat bising awal menunjukkan tingkat ambang dengar normal pada frekwensi 500 – 2000 Hz (frekwensi rendah) dan penurunan tingkat ambang dengar pada frekwensi 3000 – 6000 Hz (frekwensi tinggi) dengan puncaknya pada frekwensi 4000 Hz, kemudian kembali membaik pada frekwensi 8000 Hz. Frekwensi rendah menunjukkan kuatnya pembicaraan dan frekwensi tinggi memberikan kejelasan pembicaraan. Pada tuli akibat bising mereka tidak bermasalah dengan kerasnya suara tetapi mereka tidak dapat mendengar kejelasan pembicaraan khususnya konsonan t, k dan p.

III. ALAT DAN BAHAN

1. Audiometri nada murni dengan hantaran udara
2. Lembar data pemeriksaan
3. Ruang dengan background noise tidak lebih 40 dB

4. Sound Level Meter untuk mengukur Background noise.

IV. CARA KERJA

a. Prinsip Pemeriksaan

- 1). Ambang dengar (hearing threshold) adalah intensitas terendah yang masih dapat didengar, dinyatakan dalam dB.
- 2). Pemberian rangsangan bunyi pada telinga melalui hantaran udara pada frekwensi tertentu dengan intensitas paling rendah yang masih dapat didengar, hasilnya adalah grafik audiogram.
- 3). Kepekaan terhadap nada murni diukur pada frekwensi 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 dan 8000 Hz.
- 4). Kisaran normal ambang dengar antara 0 – 25 dB.

b. Persiapan pemeriksaan.

- 1). Sebelum pemeriksaan probondus harus terbebas dari paparan bising minimal selama 16 jam untuk menghindari adanya temporary threshold shift (TTS).
- 2). Lakukan pemeriksaan telinga luar apakah ada sumbatan (contoh : serumen) Bila ada sumbatan harus dibersihkan terlebih dahulu.
- 3). Ditanyakan apakah ada gangguan pendengaran dan adakah perbedaan kemampuan mendengar pada kedua telinga.
- 4). Duduk dalam ruangan kedap suara (≤ 40 dB) menghadap ke arah yang berlawanan dengan operator.

c. Tahapan pemeriksaan audiometri.

- 1). Berikan instruksi yang jelas dan tepat. Probandus perlu mengetahui apa yang harus didengar dan respon apa yang harus diberikan jika mendengar nada. Oleh karena itu lakukan pengenalan nada pada probondus, kemudian probondus diinstruksikan untuk menekan tombol bila mendengar nada
- 2). Pasang headphone dengan posisi warna merah untuk telinga kanan dan warna biru untuk telinga kiri
- 3). Pemeriksaan dimulai pada telinga kanan dimulai pd frekuensi 1000 Hz dengan intensitas 40 – 50 dB, bila orang yang diperiksa mendengar maka ia akan menekan tombol sinyal dan petunjuk lampu akan menyala.

- 4). Turunkan secara bertahap intensitas suara sebesar 10 dB sampai tidak mendengar, naikkan lagi intensitas suara dengan setiap kenaikan sebesar 5 dB sampai orang yang diperiksa mendengar lagi. Berikan rangsangan sampai 3 kali bila respon hanya 1 kali dari 3 kali test maka naikan lagi 5 dB dan berikan rangsangan 3 kali. Bila telah didapat respon yang tetap maka perpaduan antara penurunan dan penambahan merupakan Batas Ambang Dengar.
- 5). Catat hasil dalam lembar data pemeriksaan dan pada audiochart.
- 6). Untuk pemeriksaan frekuensi berikutnya, mulailah pada tingkat 15 dB lebih rendah dari ambang dengar pada frekuensi 1000 Hz (misalnya bila pada frekuensi 1000 Hz dimulai intensitas 50 dB, maka pada frekuensi 2000 Hz dimulai dengan intensitas 30-35 dB)
- 7). Lakukan pemeriksaan untuk frekuensi diatas 1000 Hz dengan cara yang sama, dan terakhir pemeriksaan pada frekuensi 500 Hz.

V. ANALISA HASIL

Untuk menentukan tingkat cacat (sesuai dengan permenakertrans No. PER. 25/MEN/XII/2008 yaitu berdasarkan nilai rata-rata ambang dengar pada frekuensi 500, 1000, 2000, 4000 Hz kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar sbb:

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 1 | Telinga normal | Nilai ambang dengar rata-rata tidak melebihi 25 dB dan dalam pembicaraan biasa tidak ada kesukaran mendengar suara perlahan |
| 2 | Telinga Ringan | Nilai ambang dengar rata-rata berada pada 25-40 dB dan terdapat kesukaran mendengar |
| 3 | Tuli Sedang | Nilai ambang dengar rata-rata 40-55 dB, seringkali terdapat kesukaran untuk mendengar pembicaraan biasa |
| 4 | Tuli Sedang Berat | Nilai ambang dengar rata-rata 55-70 dB, kesukaran mendengar suara pembicaraan kalau tidak dengan suara keras |
| 5 | Tuli Berat | Nilai ambang dengar rata-rata 70-90dB, hanya dapat mendengar suara yang sangat keras |

6 Tuli Sangat Nilai ambang dengar rata-rata 90 dB atau lebih. Sama sekali
Berat tidak mendengar pembicaraan

KELELAHAN

1. TUJUAN

- a. Mahasiswa dapat melakukan pemeriksaan tingkat kelelahan seseorang berdasarkan kecepatan waktu reaksi terhadap rangsang cahaya dan suara.
- b. Mahasiswa dapat menggunakan alat.
- c. Mahasiswa dapat menganalisa data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kelelahan merupakan suatu perasaan yang bersifat subyektif. Kelelahan adalah aneka keadaan yang disertai penurunan efisiensi dan kebutuhan dalam bekerja. Kelelahan merupakan suatu mekanisme perlindungan agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut, sehingga akan terjadi pemulihan.

Kata kelelahan menunjukkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berakibat pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan. Terdapat 2 jenis kelelahan yaitu kelelahan umum dan kelelahan otot. Kelelahan otot dapat ditandai dengan perasaan nyeri dan tremor yang terdapat pada otot, sedangkan kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja/bergerak yang sebabnya adalah persyarafan atau psikis.

Kelelahan dengan turunnya efisiensi dan ketahanan dalam bekerja meliputi segenap kelelahan tanpa pandang apapun sebabnya, seperti : kelelahan visual; kelelahan fisik umum; kelelahan mental; kelelahan syaraf; kelelahan oleh lingkungan yang monoton; serta kelelahan oleh lingkungan kronis terus menerus dan menetap.

Kelelahan harus dibedakan dengan kejemuhan, sekalipun kejemuhan merupakan salah satu faktor penyebab kelelahan. Jemu adalah keadaan dimana lingkungan kurang memberi rangsangan kepada tenaga kerja. Terdapat 5 (lima) faktor penyebab terjadinya kelelahan :

1. Keadaan monoton.
2. Beban kerja dan lama pekerjaan baik fisik maupun mental.
3. Keadaan lingkungan kerja seperti cuaca kerja, penerangan dan bising.
4. Keadaan kejiwaan seperti tanggung jawab, kekhawatiran atau konflik.

5. Penyakit, perasaan sakit dan keadaan gizi.

Sedangkan tanda-tanda utama terjadinya kelelahan adalah hambatan terhadap fungsi-fungsi kesadaran otak di luar kesadaran serta proses pemulihan. Orang yang mengalami kelelahan menunjukkan tanda-tanda :

1. Penurunan perhatian.
2. Perlambatan dan hambatan persepsi.
3. Lambat dan sukar berfikir.
4. Kurangnya kemauan dan dorongan untuk bekerja.
5. Kurangnya efisiensi kegiatan-kegiatan fisik dan mental.

Kelelahan pada pekerja dapat mengakibatkan berkurangnya produktivitas kerja dan meningkatnya kasus kecelakaan kerja.

Keadaan kelelahan pada pekerja dapat dideteksi dengan beberapa cara antara lain : penilaian gejala-gejala atau perasaan, pengukuran waktu reaksi, uji hilang kelipan (flicker fusion test), pengamatan tentang koordinasi dan efisiensi kerja fisik dan pendekatan kemampuan konsentrasi.

Untuk mengetahui tingkat kelelahan individu dapat dilakukan test kelelahan dengan " Reaction Timer ", yaitu alat untuk mengukur tingkat kelelahan berdasarkan kecepatan waktu reaksi seseorang terhadap rangsang cahaya dan rangsang suara.

3. ALAT DAN BAHAN

- a. Reaction Timer, Type L.77 Model MET / 3001-MED-95.
- b. Lembar data Reaction Timer

4. CARA KERJA

- a. Hubungkan alat dengan sumber tenaga (Listrik / battery).
- b. Hidupkan alat dengan menekan tombol " On / Off " pada On (hidup).
- c. Reset angka penampilan sehingga menunjukkan angka " 0,000 " dengan menekan tombol " Nol ".
- d. Pilih rangsang suara atau cahaya yang dikehendaki dengan menekan tombol "Suara" atau "Cahaya ".

- e. Subyek yang akan diperiksa diminta menekan tombol subyek (kabel hitam) dan diminta secepatnya menekan tombol setelah melihat cahaya atau mendengar bunyi dari sumber rangsang.
- f. Untuk memberikan rangsang, pemeriksa menekan tombol pemeriksa (kabel biru).
- g. Setelah diberi rangsang subyek menekan tombol maka pada layar kecil akan menunjukkan angka waktu reaksi dengan "satuan milli detik".
- h. Pemeriksaan diulangi sampai 20 kali baik rangsang suara maupun cahaya.
- i. Data yang dianalisa (diambil rata-rata) yaitu skor hasil 10 kali pengukuran ditengah (5 kali pengukuran awal dan akhir dibuang).
- j. Catat keseluruhan hasil pada formulir.
- k. Setelah selesai pemeriksaan matikan alat dengan menekan tombol "On / Off" pada Off dan lepaskan alat dari sumber tenaga.

Perlu Diperhatikan Agar Hasil Lebih Akurat :

- Pemberian rangsang tidak kontinyu.
- Jarak maksimal sumber rangsang dengan subyek yang diperiksa maksimum 0,5 meter.
- Konsentrasi subyek hanya pada sumber rangsang (tidak boleh melihat alat maupun pemeriksa).
- Waktu reaksi yang digunakan dapat keduanya atau hanya salah satu (suara atau cahaya saja).

5. STANDAR PEMBANDING REACTION TIMER L. 77

1. Normal (N) : waktu reaksi 150,0 - 240,0 milli detik
2. Kelelahan Kerja Ringan (KKR) : waktu reaksi >240,0 - < 410,0 milli dtk
3. Kelelahan Kerja Sedang (KKS) : waktu reaksi 410,0 - 580,0 milli detik
4. Kelelahan Kerja Berat (KKB) : waktu reaksi > 580,0 milli detik

IKLIM KERJA

1. TUJUAN

- a. Mahasiswa mengenal metode dan peralatan pengukuran iklim kerja.
- b. Mahasiswa mampu melakukan kegiatan pengukuran iklim kerja.
- c. Mahasiswa mampu menganalisa data hasil pengukuran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya (Kepmenaker, No : Kep - 51/MEN/1999).

Indeks Suhu Basah Bola (ISBB) adalah parameter untuk menilai tingkat iklim kerja yang merupakan hasil perhitungan antara suhu udara kering, suhu basah alami dan suhu bola.

3. ALAT DAN BAHAN

- a. Termometer suhu kering
- b. Termometer basah alami
- c. Termometer globe
Berupa bola tembaga berongga dengan diameter 15 cm, dan didalam titik pusat bola dipasang termometer.
- d. Termometer Kata
Termometer berisi alkohol, dengan 2 buah reservoir
- e. Psikrometer Arshmand
Alat pengukur kelembaban, yang terdiri dari termometer kering dan termometer basah, yang terangkai dengan kipas yang dapat diputar secara manual maupun digerakkan dengan baterai.

4. CARA KERJA

4.1. Termometer Suhu Kering

- Paparkan termometer suhu kering pada lingkungan yang akan diukur, \pm 30-60 menit.
- Air raksa pada kolom dibaca sebagai suhu kering.

4.2. Termometer basah alami

- Basahi kain katun yang membalut dinding termometer, tempatkan dalam erlenmeyer yang berisi 125 ml dengan jarak antara bibir erlenmeyer dengan ujung bawah termometer kira-kira 2,5 cm.
Paparkan termometer di lingkungan yang akan diukur kira-kira 30-60 menit.
Baca air raksa pada kolom sebagai suhu basah alami

4.3. Termometer Globe

- Pasang termometer pada bola tembaga sampai lambung termometer berada di pusat bola.
- Pasang pada statif, tempatkan di lokasi yang akan diukur. Tunggu 20-30 menit, baca hasilnya.

4.4. Termometer Kata

- Celupkan reservoir bawah kata termometer dalam air panas untuk menaikkan alkohol sampai pada reservoir atas.
- Catat temperatur dan waktu penurunan alkohol dari batas A - B
 - Batas temperatur ini disebut range temperatur.
 - Waktu penurunan ini disebut waktu pendinginan (cooling time). Ini merupakan fungsi kecepatan gerakan udara & suhu udara. Lakukan pengukuran 3-5 kali, nilai cooling time merupakan nilai rata-rata.

4.5. Psikrometer Arshmand

- Basahi katun yang membalut termometer basah dengan aquadest.
- Putar kipas 9-10 kali, air raksa pada kolom termometer basah akan turun.
- Baca suhu basah, yaitu pada saat penurunan air raksa mencapai posisi terendah, kemudian diikuti pembacaan suhu kering pada termometer kering.
- Lakukan pengukuran 3-5 kali. Hitung rata-rata suhu basah dan kering.

- Baca RH pada monogram, berdasarkan hasil pengukuran suhu basah dan suhu kering.

5. PERHITUNGAN :

1. ISBB outdoor = 0,7 Suhu basah alami + 0,1 Suhu Kering + 0,2 Suhu Bola
2. ISBB indoor = 0,7 suhu basah alami + 0,3 suhu bola.
3. Kecepatan Gerak Udara:

$$V = \left\{ \frac{1}{b} \left(\frac{F / T_c}{t_{RT} - t_a} - a \right) \right\}^2 \text{ m / dtk}$$

Keterangan:

- V = Kecepatan gerak udara (m / dt)
- F = Kata faktor
- Tc = Waktu pendinginan
- tRT = Harga rata-rata dari Range Temperature
- ta = Suhu udara / suhu kering {dalam °C}

Harga a dan b diperoleh dari Tabel Casella, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika $\frac{F / T_c}{t_{RT} - t_a} < 0,6$, maka digunakan harga a dan b pada kolom Low Velocity
- Jika $\frac{F / T_c}{t_{RT} - t_a} > 0,6$, maka digunakan harga a dan b pada kolom High Velocity

Tabel Casella :

Cooling Range	Bulb Surface	t _{RT}	Low Velocity (< 1 m/dtk)		High Velocity (< 1 m/dtk)	
			a	b	a	b
100 – 95 °F	Glass	97,7	0,111	0,222	0,0586	0,2821
33 – 35 °C	Glass	36,5	0,200	0,400	0,105	0,508
130 – 125 °F	Glass	127,5	0,118	0,195	0,064	0,258
55 – 52 °C	Glass	53,0	0,212	0,315	0,115	0,465
100 – 95 °C	Silver	97,7	0,056	0,222	-	-
130 – 125 °F	Silver	127,5	0,061	0,195	0,011	0,239
150 – 145 °F	Silver	147,5	0,074	0,258	0,018	0,313

GETARAN

1. TUJUAN

- a. Mahasiswa mengenal metoda dan peralatan pengukuran getaran.
- b. Mahasiswa mampu melakukan kegiatan pengukuran getaran.
- c. Mahasiswa mampu menganalisa data hasil pengukuran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangannya. Getaran merupakan salah satu faktor bahaya di tempat kerja yang disebabkan oleh peralatan atau mesin yang dioperasikan. Getaran yang ditimbulkan oleh peralatan apabila menghantar ke tubuh manusia melalui tangan, lengan, dan kaki atau bagian tubuh yang lain akan menimbulkan gangguan kesehatan.

Ada beberapa jenis alat pengukur intensitas getaran:

- a. Untuk mengukur intensitas getaran pada anggota tubuh.
- b. Untuk mengukur getaran pada anggota tubuh dan mesin atau lantai.

Menurut Kepmenaker, No: Kep-51/MEN/1999; NAB getaran alat kerja yang kontak langsung maupun tidak langsung pada lengan dan tangan tenaga kerja adalah 4 m/dtk^2 . Sedangkan untuk getaran alat kerja yang melampaui NAB, waktu pemajanan ditetapkan sebagai berikut:

NAB Getaran Untuk Pemajanan Lengan dan Tangan:

Jumlah waktu pemajanan/hari kerja	Nilai percepatan pada frekwensi dominan	
	M / det ²	Gram
4 jam dan kurang dari 8 jam	4	0,4
2 jam dan kurang dari 4 jam	6	0,61
1 jam dan kurang dari 2 jam	8	0,81
kurang dari 1 jam	12	1,22

3. ALAT&BAHAN

- a. Vibration meter
- b. Lembar pengukuran intensitas getaran

4. CARA KERJA

- a. Lakukan Kalibrasi alat
- b. Letakkan alat pada badan mesin yang bergetar atau pada bagian mesin yang langsung berhubungan dengan anggota tubuh operator
- c. Catal hasil pengukuran pada lembar data

KEBISINGAN

KOMPETENSI DASAR:

1. Menyebutkan jenis-jenis kebisingan
2. Mengukur kebisingan dengan Sound level meter.
3. Menghitung kebisingan di beberapa lokasi.
4. Menganalisis tingkat kebisingan pada lokasi pengukuran

MATERI

Kebisingan (Noise)

Bising secara subyektif adalah suara yang tidak disukai atau diharapkan seseorang (Fox, 1969). Secara obyektif bising terdiri dari getaran suara kompleks yang sifat getarannya tidak periodik (Hirsh and Ward, 1952). Kebisingan sampai pada tingkat tertentu bisa menimbulkan gangguan pada fungsi pendengaran manusia. Risiko terbesar adalah hilangnya pendengaran (hearing loss) secara permanen. Dan jika risiko ini terjadi (biasanya secara medis sudah tidak dapat diatasi/"diobati"). sudah barang tentu akan mengurangi efisiensi pekerjaan si penderita secara signifikan.

Jenis Kebisingan

- Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas, misalnya: mesin-mesin, kipas angin, dll.
- Kebisingan kontinue dengan spektrum frekuensi yang sempit, misalnya gergaji sirkuler, katup gas, dll.
- Kebisingan terputus-putus (intermitten), misalnya suara lalu lintas
- Kebisingan impulsif (impulse noise), misalnya suara meriam, ledakan
- Kebisingan impulsif berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan

Satuan

Untuk mempermudah pengukuran digunakan satuan decibel yaitu suatu perbandingan logaritmik antara tekanan bunyi tertentu dengan tekanan dasar yang besarnya 0,0002 micropbar yang sesuai

dengan ambang dengar telinga normal pada frekuensi 1000 Hertz (sama dengan 0 dB). Intensitas bunyi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Intensitas (dB)} &= 10 \log P^2/P_0^2 \\ &= 20 \log P/P_0 \text{ dB} \end{aligned}$$

P : tekanan suara

P₀ : tekanan suara dasar sebesar 0,0002 microbar

Dalam penggunaan terdapat tiga macam skala desibel yaitu:

1. Skala desibel A
Untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah
2. Skala desibel B
Untuk memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang.
3. Skala desibel C
Untuk bunyi dengan intensitas tinggi.

Nilai Ambang Batas

Nilai ambang batas kebisingan adalah besarnya tingkat suara dimana sebagian besar tenaga kerja masih berada dalam batas aman untuk bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No : Kep-51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas kebisingan ditempat kerja adalah sebesar 85dBA.

Permissible Noise Exposure

Permissible Noise Exposure yang biasanya disebut nilai D adalah batas aman pemaparan kebisingan yang diperbolehkan selama bekerja dalam sehari.

Permissible Noise Exposure yang biasa dipakai pada kebanyakan

Waktu pemajanan per hari		Intensitas kebisingan
8	jam	85
4		88
2		91
1		94
30	menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Tidak boleh terpapar lebih dari 140 dBA

Apabila tenaga kerja terpapar bising dengan intensitas & waktu berbeda selama bekerja maka untuk menentukan batas pemaparan yang diperkenankan menggunakan nilai D. Jika nilai D lebih besar dari 1 berarti melebihi nilai ambang batas dan jika nilai D kurang dari 1 atau sama maka masih dibawah nilai ambang batas yang diperkenankan. Untuk perhitungan nilai D adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus nilai D} = A_1/T_1 + A_2/T_2 + \dots + A_n/T_n$$

Dimana A : Lama kerja ditempat bising tertentu

T : Waktu yang diperkenankan

Contoh soal :

Apabila seseorang bekerja ditempat bising 88 dBA selama 4 jam, lalu 94 selama 2 jam, dan 15 menit pada 97 dBA maka nilai D adalah:

$$4/4 + 2/1 + 0,25/0,5 = 1 + 2 + 0,5 = 3,5$$

Dengan demikian orang tersebut D nya 2 (melebihi 1 berarti melebihi batas aman pemaparan yang diperkenankan)

Tujuan Pengukuran

Pengukuran kebisingan, biasanya dilakukan sesuai dengan tujuan dari pada pengukuran itu sendiri, yaitu:

1. Pengukuran yang ditujukan hanya sekedar untuk mengendalikan terhadap lingkungan kerja. Pengukuran ini dilakukan ditempat kerja, dimana tenaga kerja berada dan menghabiskan waktu kerjanya. Biasanya pengukuran dilakukan pada pagi, siang dan Sore hari.
2. Pengukuran yang ditujukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja yang terpapar. Pengukuran ini pada dasarnya bertujuan untuk mendapatkan tingkat kebisingan.

Rata-rata yang diterima tenaga kerja selama 8 jam kerja berturut-turut, sehingga hasilnya dapat dihubungkan dengan penelitian terhadap tenaga kerja yang bersangkutan. Oleh karena itu pengukuran harus dilakukan selama jam kerja secara intensif dan bila tenaga kerja selalu berpindah tempat, maka harus dilakukan pengukuran tingkat kebisingannya pada tempat dimana tenaga kerja itu berada dan pencatatan waktu selama tenaga kerja berada ditempat-tempat tersebut, selanjutnya diperhitungkan tingkat kebisingan rata-rata yang diterima tenaga kerja selama 8 jam kerja perhari.

TINGKAT-TINGKAT KEBISINGAN

Tingkat Bising Statistik

Model pernyataan distribusi bising dalam interval waktu pengukuran tertentu yaitu dengan cara:

- Pengelompokan data pengukuran dalam interval waktu pengukuran tertentu
- Dicatat frekuensi kejadiannya
- Dibuat histogramnya
- Dibuat prosentase tingkat bising

Contoh:

Diperoleh hasil pengukuran bising sebagai berikut:

61	62	65	69	64
59	58	61	64	67
72	77	82	80	76
72	67	62	61	68

Perkiraan L_{10} , L_{50} , L_{90}

L_{10} : Tingkat bising yang mencapai selama 10% dari waktu ukur

L_{50} : Tingkat bising yang dicapai selama 50% dari waktu ukur.

L_{90} : Tingkat bising yang dicapai selama 90% dari waktu ukur. (*Lihat lampiran*)

CARA PENGUKURAN KEBISINGAN

A. ALAT

Dalam praktikum alat yang digunakan adalah sound level meter. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengukuran ini adalah:

1. Alat harus dalam keadaan baik & sudah dikalibrasi.
2. Alat harus dihindarkan dari gangguan getaran dan guncangan.

Cara menggunakan:

- a. Pasang baterai
 - Gunakan baterai alkaline
 - Ganti setiap penggunaan 30 jam terus menerus
- b. Cek voltase
 - Putar switch "BATT"
 - Bila jarum tidak menunjuk ke pointer "BATT", maka voltase baterai habis
- c. Kalibrasi
 - Putar switch ke "F" (Flat)
 - Putar level switch/in te level indicating window at center pada 70 dB
 - Pada FILTER-CAL-INT switch ke "CAL"
 - ----→ jarum akan menunjuk ke CAL mark
 - ----→ bila tidak pas maka putar sensitivity adjustment
- d. Pengukuran
 1. Putar switch ke "F" (Flat)
 2. Putar FILTER-CAL—INT KE "INT"
 3. Putar level switch sesuai dengan tingkat kebisingan yang terukur.
 4. Gunakan meter dynamic karakteristik selector switch
 - "SLOW" untuk bunyi yang impulsive
 - "FAST" untuk bising yang continue
 5. Catat semua hasil pengukuran
- e. Keadaan tempat pengukuran
- f. Suhu harus disesuaikan dengan kepekaan alat.
- g. Aliran angin jangan sampai mempengaruhi hasil pengukuran
- h. Tempat-tempat pengukuran harus ditentukan terlebih dahulu



B. TEKNIK PENGUKURAN

1. Arahkan mikrofon pada sumber bising
2. Tinggi alat pengukur dan lantai adalah setinggi telinga yaitu antara 120cm-150cm
3. Jarak antara dua titik (tempat) pengukuran tidak boleh lebih dari 5 meter
4. Baca angka skala sampai hampir menunjukkan pada angka yang stabil
5. Pencatatan sebaiknya dilakukan 3 kali pada tingkat produksi yang berbeda
6. Tingkat kebisingan adalah rata-rata 3 kali pengukuran tersebut.

DESKRIPSI SUMBER BISING

Sumber bising yang dicurigai sebagai sumber pengganggu dapat dijabarkan sebagai berikut:

SUMBER UTAMA

Merupakan sumber yang paling dominan yang dikeluarkan suara dengan tekanan yang paling besar yang diterima pendengaran manusia. Contohnya Sumber utama kebisingan dari lingkungan kampus berasal dari mesin diesel yang dioperasikan.

Tegangan yang dikeluarkan : 250 volt

Daya : 2 pK

Bahan bakar : minyak tanah

SUMBER BISING TAMBAHAN

Merupakan sumber lain yang mempunyai tingkat tekanan suara lebih rendah, tapi bersifat kontinyu. contohnya sumber tambahan memiliki deskripsi sebagai berikut:

- Jenis sumber : Mesin Diesel dari pengaduk

- Operasi : Jam kerja pembangunan gedung (08.00-16.00)
- Jumlah : 2 unit
- Jarak : 50m dari pusat pengukuran

MEDIA

Beberapa media yang diperkirakan merupakan pereduksi tekanan kebisingan adalah sebagai berikut:

- Tumpukan pasir
- Lapangan beraspal/paving blok
- Tumbuhan

METODE PENGUKURAN KEBISINGAN

1. ALAT YANG DIGUNAKAN

Peralatan yang digunakan untuk praktikum kebisingan antara lain:

- Stop Watch
- Sound Level Meter
- Sumber Bunyi

2. PENENTUAN LOKASI

a. Deskripsi Lokasi

Tentukan lokasi pengukuran atau tempat yang akan diukur.

b. Lokasi

Sebutkan nama serta alamat lokasi yang diukur

c. Penentuan Titik Ukur

Tentukan titik-titik pengukuran dengan menggambar secara sederhana lokasi pengukuran.

d. Gambaran Model Kebisingan

Jelaskan sumber-sumber kebisingan yang berada pada lokasi pengukuran.

3. WAKTU DAN CARA PENGUKURAN

a. Waktu Pengukuran

Pelaksanaan Pengukuran : Jam 09.00 WIB

b. Cara Pengukuran

Kebisingan Sekitar (Tanpa Sumber Bunyi Utama)

Pengukuran dilaksanakan tanpa menghidupkan sumber utama, pengukuran dilakukan dengan durasi waktu 10 menit dengan interval 5 detik

Kebisingan Terukur (Dengan Sumber Bunyi Utama)

Pengukuran dilaksanakan setelah sumber bunyi utama dioperasikan, diukur dengan durasi waktu 10 menit, dengan interval waktu 5 detik.

4. DATA DAN PERHITUNGAN DATA

Data Pengukuran

Waktu Per 5 Detik	Angka
1	80 dBA
2	75 dBA
3

Data Pengukuran di Lokasi Lain

LOKASI	ANGKA
1. Kantor pelayanan	85 dBA
2. Tempat tunggu	88 dBA
.....

PENULISAN LAPORAN

Penulisan laporan praktikum kebisingan dengan susunan sebagai berikut:

BAB I

A. PENDAHULUAN

B. TUJUAN PENGUKURAN KEBISINGAN

BAB II

DESKRIPSI SUMBER BISING

BAB III

METODE PENGUKURAN

A. ALAT YANG DIGUNAKAN

B. LOKASI

C. WAKTU & CARA PENGUKURAN

BAB IV

A. DATA DAN HASIL PERHITUNGAN

B. HASIL WAWANCARA

BAB V

PEMBAHASAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

PENERANGAN

KOMPETENSI DASAR

1. Menggunakan alat ukur penerangan (luxmeter).
2. Menjelaskan intensitas penerangan umum & lokal
3. Menganalisis masalah yang berhubungan dengan penerangan.

URAIAN MATERI

Dalam setiap kegiatan proses pekerjaan maka faktor yang sangat penting untuk diperhatikan adalah penerangan. Tingkat penerangan yang baik dapat dipenuhi dengan dua cara, yaitu penerangan alami dan penerangan buatan. Penerangan alami dipergunakan sinar matahari secara tidak langsung, sedangkan penerangan buatan diperlukan apabila penerangan alami tidak memadai, misalnya pada ruang tertutup. Penerangan buatan ini dipenuhi dengan menggunakan berbagai macam lampu sesuai kebutuhan.

Secara umum yang dimaksud dengan penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan tenaga kerja dapat melihat objek yang dikerjakannya secara jelas, cepat dan tanpa upaya yang tidak diperlukan. Akibat dari penerangan yang kurang baik adalah kelelahan mental, keluhan pegal-pegal disekitar mata, kerusakan alat penglihatan dan meningkatnya kecelakaan.

Sifat dari cahaya ditentukan oleh kuantitas yaitu banyaknya cahaya yang jatuh pada suatu permukaan yang menyebabkan terangnya permukaan tersebut & dan sekitarnya, kualitas yaitu keadaan yang menyangkut warna, arah dan difusi cahaya serta jenis & tingkat kesilauan.

1. Kuantitas cahaya

Intensitas penerangan yang dibutuhkan adalah tergantung dari tingkat ketelitian yang diperlukan, bagian yang akan diamati dan kemampuan dari obyek tersebut untuk memantulkan cahaya yang jatuh padanya serta brightness dari sekitar obyek.

2. Kualitas cahaya/penerangan

Kualitas penerangan terutama ditentukan oleh ada atau tidaknya kesilauan langsung atau kesilauan karena pantulan cahaya dari permukaan yang mengkilap(reflected glare) & bayangan (shadow)

Kesilauan dibedakan menjadi 3 bagian yaitu:

a. Disability glare

Terlalu banyaknya cahaya yang secara langsung masuk ke dalam mata dari sumber kesilauan sehingga menyebabkan kehilangan sebagian dari penglihatan.

b. Discomfort glare

Timbulnya rasa ketidaknyamanan pada mata karena bekerja menghadap ke sumber cahaya.

c. Reflected glare

Pantulan cahaya terlalu terang yang mengenai mata dan pantulan cahaya ini berasal dari semua permukaan benda yang mengkilap.

Disability glare dan discomfort glare dapat dikurangi dengan cara antara lain:

- a. Memperkecil luas permukaan yang sangat terang yang menyebabkan kesilauan
- b. Memperbesar sudut yang terbentuk antara kesilauan dengan garis penglihatan. Besarnya sudut tersebut tidak kurang dari 30 derajat.
- c. Meningkatkan brightness dari area yang mengelilingi sumber kesilauan.

Reflected glare dapat dikurangi dengan cara antara lain:

- a. Mengurangi brightness/luminensi dari cahaya
- b. Semua permukaan hendaknya tidak dibuat mengkilap
- c. Meningkatkan penerangan umum

Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan di ruangan, termasuk di tempat kerja dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

A. 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 didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan

B. 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 diplesir putih memiliki efisiensi pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 5-90%

C. Sistem Pencahayaan Difus (general diffus 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.

D. 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.

E. 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. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.1405 tahun 2002, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan minimal yang dibutuhkan menurut jenis kegiatannya seperti berikut:

Tingkat Pencahayaan Lingkungan Kerja

JENIS KEGIATAN	TINGKAT PENCAHAYAAN MINIMAL (lux)	KETERANGAN
Pekerjaan kasar dan tidak terus – menerus	100	Ruang penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinyu
Pekerjaan kasar dan terus – menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar
Pekerjaan rutin	300	Ruang administrasi, ruang kontrol, pekerjaan mesin & perakitan/penyusun
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor, pekerjaan pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, pemrosesan teksti, pekerjaan mesin halus & perakitan halus
Pekerjaan amat halus	1500	Tidak menimbulkan bayangan Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin dan perakitan yang sangat halus
Pekerjaan terinci	3000	Tidak menimbulkan bayangan Pemeriksaan pekerjaan, perakitan sangat halus

PERALATAN

Alat untuk mengukur intensitas cahaya dinamakan Lux meter. Prinsip kerja alat ini merupakan sebuah photocell yang bila terkena cahaya akan menghasilkan arus listrik. Makin kuat intensitas cahaya akan semakin besar pula arus yang dihasilkan. Besarnya intensitas cahaya dapat dilihat pada level meter. Cara menggunakan alat pada prinsipnya adalah sebagai berikut:

1. Alat dihidupkan (on)
2. Photo cell menghadap sumber cahaya
3. Baca hasil pada display (level meter)

CARA PENGUKURAN

1. Pengukuran intensitas penerangan umum:
 - a. Bagilah luas ruang kerja menjadi beberapa bagian/bidang dimana tiap bidang mempunyai ukuran 90 x 90 cm.
 - b. Pengukuran dilakukan pada salah satu sudut dimana setiap photo cell menghadap sumber cahaya, alat dipegang \pm 85 cm dari lantai
 - c. Baca & catat hasilnya
 - d. Lanjutkan pengukuran pada titik ke 2 dan seterusnya, sampai dengan titik terakhir.

Jumlah intensitas penerangan

$$\text{Besarnya intensitas penerangan umum} = \frac{\text{Jumlah intensitas penerangan}}{\text{Jumlah titik seluruh ruangan}}$$

2. Pengukuran intensitas penerangan lokal
 - a. Bagilah tempat kerja menjadi beberapa bagian.
 - b. Ukurlah intensitas penerangan pada tengah-tengah kotak bagian
 - c. Baca hasilnya dan lakukan pada semua kotak

Jumlah intensitas pengukuran (Lux)

$$\text{Intensitas penerangan Lokal} = \frac{\text{Jumlah intensitas pengukuran (Lux)}}{\text{Jumlah titik pengukuran}}$$

3. Pengukuran reflektan:
 - a. Ukurlah intensitas penerangan yang jatuh pada dinding, lantai, langit-langit, meja mesin atau yang akan diukur dengan lux meter menghadap sumber cahaya. Misalnya A lux.
 - b. Photo cell dibalik, kemudian tarik pelan-pelan sampai jarum/angka pada display tidak bergerak/konstan. Misalnya B Lux
 - c. Reflektan dihitung dengan rumus.

$$\text{Reflektan} = \frac{B}{A} \times 100 \% = \dots\dots\dots\%$$

HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM MELAKUKAN PENGUKURAN INTENSITAS PENERANGAN

- a. Pengukuran dilakukan pada bidang horizontal setinggi 85 cm ke atas lantai.
- b. Bila pengukuran dilakukan pada tangga, maka lux meter harus diletakkan pada lantai atau tempat injakan kaki
- c. Bila intensitas penerangan pada bidang yang vertikal atau condong hendak diukur, maka pembacaan harus dilakukan pada bidang relevan
- d. Sebelum pengukuran dilakukan pastikan bahwa alat sudah dikalibrasi.
- e. Sebelum pembacaan dilakukan biarkan photo cell terpapar selama 5 menit
- f. Bila dilakukan pengukuran ditempat kerja dimana digunakan lampu TL atau lampu merkuri sebagai sumber penerangan buatan, maka pembacaan dilakukan paling sedikit 5 menit setelah lampu-lampu tersebut dinyalakan, sehingga diperoleh output cahaya yang stabil
- g. Pada pembacaan dilakukan, perlu diperhatikan bayangan operator agar tidak tertangkap oleh lux meter
- h. Pakaian dari surveyor hendaknya berwarna gelap. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah pantulan cahaya dari pakaian surveyor mengenai lux meter sehingga menyebabkan hasil pembacaan yang kurang akurat.
- i. Pembacaan dilakukan dengan keadaan perabot kerja dan penghuni ruang pada posisi kerja yang normal.
- j. Pada alat multi range, gunakan "range" dimana jarum penunjuk pada skala menunjukkan defleksi yang paling besar.
- k. Bila dalam suatu ruang kerja digunakan penerangan alami & buatan, maka untuk mengetahui tingkat intensitas penerangan didalam ruang kerja tersebut, pertama yang harus dilakukan adalah semua lampu dinyalakan tariklah/bukalah semua tirai jendela atau korden dan tunggu paling sedikit 5 menit lalu lakukan pengukuran. Hasil pengukuran ini menunjukkan intensitas penerangan dari gabungan penerangan buatan dan alami. Segera setelah pembacaan itu dilakukan, matikan semua lampu & lakukan pengukuran lagi. Hasil dari pembacaan pengukuran pertama dikurangi dari hasil pembacaan pengukuran kedua akan menunjukkan tingkat intensitas buatan yang digunakan.

HAL-HAL YANG PERLU DIKETAHUI DALAM MELAKUKAN SURVEI PENERANGAN

Nama Perusahaan :

Unit Kerja :

Tanggal :

Survei dilakukan pada: siang / malam hari

Keadaan cuaca : cerah / berawan

Pelaku :

Alat yang digunakan :

KARAKTER TEMPAT KERJA

Identifikasi tempat/ruang kerja :

Panjang:.....lebar :Tinggi :.....

Bila tempat kerja tidak teratur (irreguler), uraikan tempat kerja tersebut

.....

Gambaran dari dinding, langit-langit dan lantai tempat kerja:

Gambaran	Bahan	Warna	Susunan	Keadaan Permukaan		
				Bersih	Sedang	Kotor
Dinding
Langit2
Permukaan kerja
Peralatan

Jenis Lampu :

Spesifikasi lampu :

Jumlah lampu per armatur :

Jumlah armatur :

Banyaknya deretan :

Tinggi pemasangan :

Jarak pemasangan antara armatur :

Keadaan armatur :

Uraikan tentang penerangan lokal :

PENULISAN LAPORAN

Penulisan laporan praktikum kebisingan dengan susunan sebagai berikut:

BAB I

A. PENDAHULUAN

B. TUJUAN PENGUKURAN PENERANGAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB III

METODE PENGUKURAN

A. ALAT YANG DIGUNAKAN

B. LOKASI

C. WAKTU & CARA PENGUKURAN

BAB IV

DATA DAN HASIL PERHITUNGAN

BAB V

PEMBAHASAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

ANTHROPOMETRI

KOMPETENSI DASAR

1. Mengetahui peralatan untuk mengukur antropometri
2. Menjelaskan ukuran-ukuran tubuh manusia yang berkaitan dengan alat kerja
3. Melakukan pengukuran antropometri
4. Menganalisis kesesuaian antara ukuran tubuh manusia dengan sarana kerja

URAIAN MATERI

Istilah Antropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (*design*) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut yang antara lain adalah :

Umur

Digolongkan atas beberapa kelompok usia yaitu: balita, anak-anak, remaja, dewasa serta lanjut usia. Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk antropometri anak-anak. Antropometrinya akan cenderung meningkat sampai batas usia dewasa. Namun setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan untuk menurun yang antara lain disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral discs*) Selain itu juga berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

Jenis kelamin

Secara distribusi statistik ada perbedaan yang signifikan antara dimensi tubuh pria dan wanita. Untuk kebanyakan dimensi pria dan wanita ada perbedaan yang signifikan diantara mean (rata-rata) dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan begitu saja. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita. Oleh karena itu data antropometri untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan secara terpisah. Dimensi ukuran tubuh laki-laki

umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul, dsb.

Suku/bangsa (*ethnic*)

Setiap suku, bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakter fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.

Posisi Tubuh (*posture*)

Sikap (*posture*) ataupun posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran. Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran yaitu :

Pengukuran dimensi tubuh struktur tubuh.

Pengukuran dimensi fungsional tubuh,

Pakaian

Hal ini merupakan sumber variabilitas yang disebabkan oleh bervariasinya iklim/musim yang berbeda dari satu tempat ke tempat yang lainnya terutama untuk daerah dengan empat musim.

Faktor kehamilan pada wanita

Kondisi ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh. Hal ini jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang.

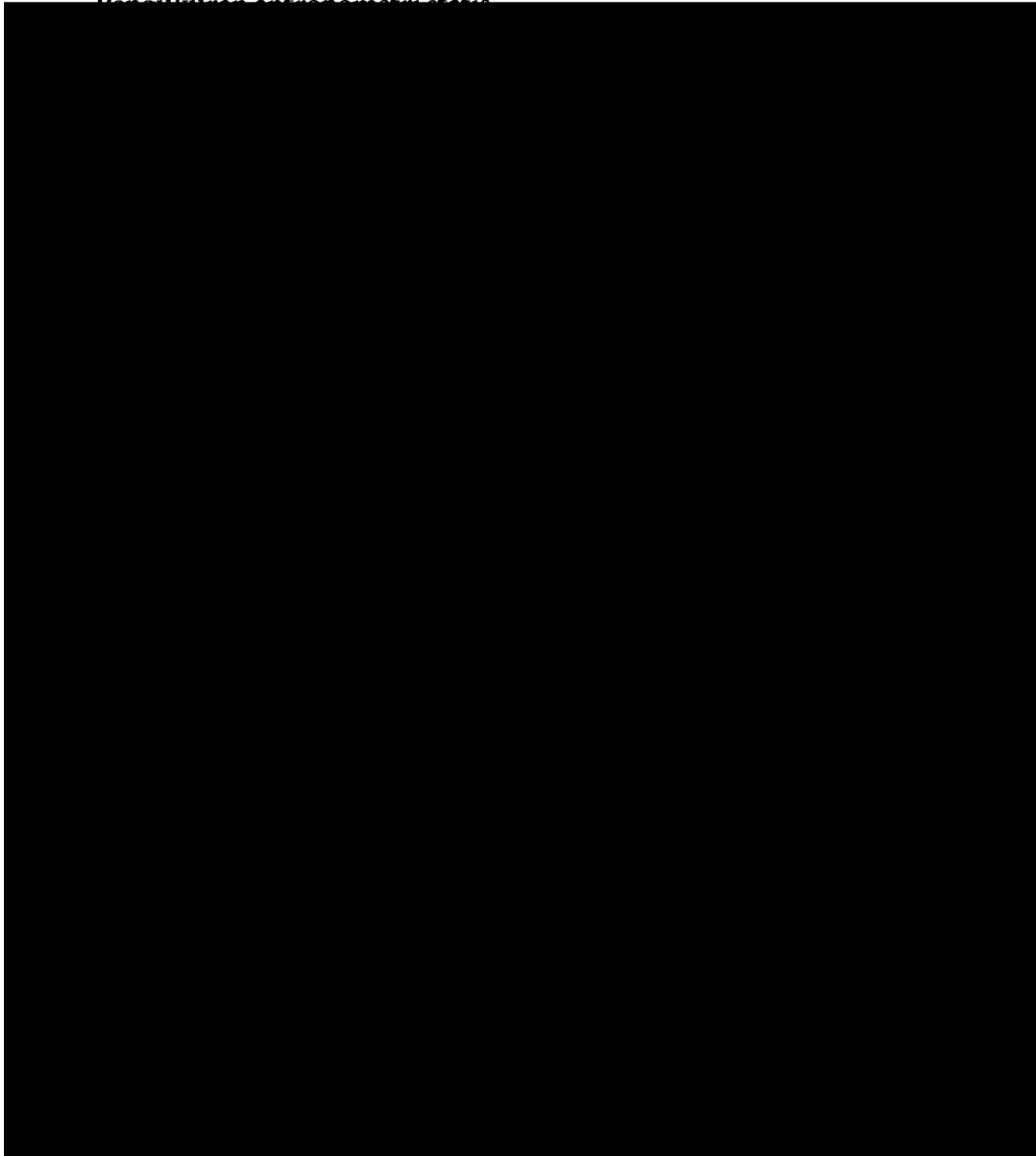
Cacat tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang menggembirakan pada dekade terakhir yaitu dengan diberikannya skala prioritas pada rancang bangun fasilitas akomodasi untuk penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan "kesamaan" dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi didalam pelayanan masyarakat.

Jenis pengukuran antropometri

Secara umum pengukuran antropometri dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pengukuran antropometri statis dan antropometri dinamis. Dalam tulisan ini hanya disajikan jenis pengukuran antropometri statis. Pemilihan mata ukur antropometri baik statis maupun dinamis dapat ditentukan berdasarkan fungsi dan kegunaannya (sebagian atau keseluruhan mata ukur antropometri). Alat ukur yang harus digunakan untuk mengukur antropometri adalah antropometer.

Dasar-dasar antropometri statis



Antropometri menurut Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data antropometri akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) dari suatu distribusi normal.

Percentil adalah suatu nilai yang dinyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya lebih besar atau sama dengan nilai tersebut.

- 95 percentil \geq 95 % ukuran (anggota tubuh), ini menunjukkan ukuran tubuh besar
- 5 percentil \geq 5 % ukuran (anggota tubuh), ini menunjukkan ukuran tubuh kecil

Contoh soal

1. Tinggi badan pria dewasa orang Inggris usia 19-45 tahun adalah berdistribusi normal, mean (X) = 1,745m, SD = 69 mm. Berapa tinggi 95 % (ukuran tubuh yang paling tinggi) dari populasi tersebut?

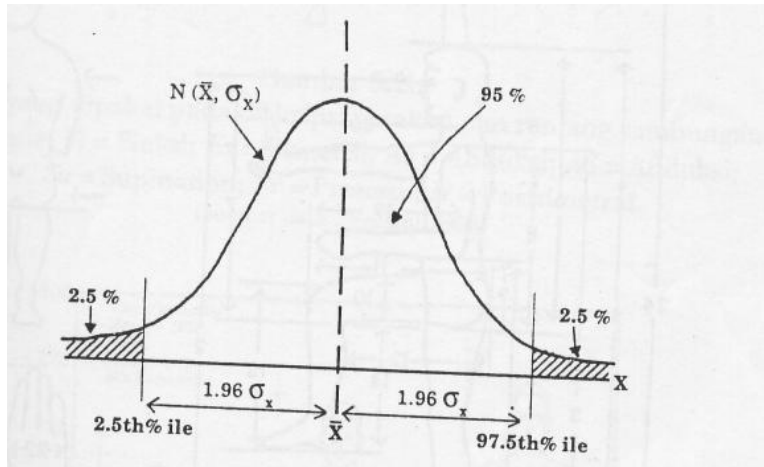
Jawab:

$$\begin{aligned} 95^{\text{th}} &= X + 1,645 \cdot \text{SD} \\ &= 1.745 + 1,645 (69) \\ &= 1.859 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Tinggi badan wanita dewasa Hongkong berdistribusi normal (X) = 1,555m, SD = 60 mm. Berapa tinggi badan 5 % percentil (tinggi terendah)?

$$\begin{aligned} 95^{\text{th}} &= X - 1,645 \cdot \text{SD} \\ &= 1.555 - 1,645 (60) \\ &= 1.456 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 2.1 PROBABILITAS DISTRIBUSI NORMAL



Percentile	Calculation
1 st	$X-2,325$
2,5 th	$X-1,960$
5 th	$X-1,645$
10 th	$X-1,280$
50 th	X
90 th	$X+1,280$
95 th	$X+1,645$
97,5 th	$X+1,960$
99 th	$X+2,325$

ALAT DAN BAHAN

1. Alat ukur (Meteran)
2. Penggaris
3. Sarana kerja (meja, kursi, rak, almari)

CARA KERJA

1. Catat identitas individu yang diukur dengan alat ukur
2. Lakukan pengukuran dengan batasan-batasan sebagai berikut:

Posisi Berdiri

No.	Data Yang Diukur	Cara Pengukuran
1.	Tinggi badan tegak	Jarak vertikal telapak kaki sampai ujung kepala yang paling atas. Sementara subjek berdiri tegak dengan mata memandang lurus ke depan.
2.	Tinggi mata berdiri	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung). Subjek berdiri tegak dan memandang lurus ke depan.
3.	Tinggi bahu berdiri	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai bahu yang menonjol pada saat subjek berdiri tegak.
4.	Tinggi siku berdiri	Ukur jarak vertikal dari lantai ke titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah. Subjek berdiri tegak dengan kedua tangan tergantung secara wajar.
5.	Tinggi pinggang berdiri	Ukur jarak vertikal lantai sampai pinggang pada saat subjek berdiri tegak.
6.	Tinggi lutut berdiri	Ukur jarak vertikal lantai sampai lutut pada saat subjek berdiri tegak.
7.	Lebar bahu	Diukur dari bagian luar lengan atas kiri sampai bagian luar lengan atas kanan dan diambil yang paling luar
8.	Lebar pinggul	Diukur dari pinggul kiri sampai pinggul kanan dan diambil yang paling lebar dalam keadaan berdiri
9.	Lebar siku	Diukur dari siku sebelah kanan sampai siku sebelah kiri dalam posisi tangan ditekuk ke dada
10.	Jangkauan tangan ke atas	Tangan menjangkau ke atas setinggi-tingginya. Ukur jarak vertikal lantai sampai ujung jari tengah pada saat subjek berdiri tegak.
11.	Panjang lengan atas	Diukur dari ketiak sampai siku
12.	Panjang lengan bawah	Subjek berdiri tegak, tangan disamping, ukur jarak dari siku sampai pergelangan tangan.
13.	Panjang Depa	Diukur dari ujung tengah kiri sampai ujung jari yang paling panjang

Posisi: Duduk Samping

No	Data Yang Diukur	Cara Pengukuran
1.	Tinggi duduk tegak	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung atas kepala. Subjek duduk <u>tegak</u> dengan memandang lurus ke depan, dan lutut membentuk sudut siku-siku.
2.	Tinggi duduk normal	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung atas kepala Subjek duduk <u>normal</u> dengan memandang lurus ke depan dan lutut membentuk sudut siku-siku.
3.	Tinggi mata duduk	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung mata bagian dalam. Subjek duduk tegak dan memandang lurus ke depan.
4.	Tinggi bahu duduk	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung tulang bahu yang menonjol pada saat subjek duduk tegak.
5.	Tinggi siku duduk	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku kanan. Subjek duduk tegak dengan lengan atas vertikal di sisi badan dan lengan bawah membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah.
6.	Tinggi sandaran punggung	Subjek duduk tegak, ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pucuk belikat bawah.
7.	Tinggi pinggang	Subjek duduk tegak, ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pinggang.
10.	Tinggi popliteal	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha.
11.	Pantat popliteal	Subjek duduk tegak. Ukur jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam (popliteal). Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.
12.	Pantat ke lutut	Subjek duduk tegak. Ukur jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai ke lutut. Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku (No. 11 + tebal lutut)

Form I (Hasil Pengukuran Antropometri)

No	Jenis Uk. Antropometri	Hasil Pengukuran		Hasil Pengolahan Data (cm)			
		I	II	Rata2	SD	Persentil 5	Persentil 95
1	Tinggi Badan						
2	Tinggi Bahu						
3	Tinggi Siku						
4	Tinggi Pinggul						
5	Lebar Bahu						
6	Lebar Pinggul						
7	Panjang Lengan						
8	Panjang Lengan Atas						
9	Panjang Lengan Bawah						
10	Jangkauan Atas						
11	Panjang Depa						

ANTROPOMETRI DUDUK

No	Jenis Uk. Antropometri	Hasil Pengukuran		Hasil Pengolahan Data (cm)			
		I	II	Rata2	SD	Persentil 5	Persentil 95
1	Tinggi Duduk						
2	Tinggi Siku Duduk						
3	Tinggi Pinggul Duduk						
4	Tinggi Lutut Duduk						
5	Panjang Tungkai Atas						
6	Panjang Tungkai Bawah						

Form II (HASIL PENGUKURAN SARANA KERJA)

NO	PENGUKURAN SARANA KERJA	HASIL PENGUKURAN (cm)
1	Meja Kerja (Panj, Lbr, Tinggi, Tebal Daun meja, Permukaan)	
2	Kursi (p,l,t, sandaran pinggang atas bawah, sandaran tangan p,l)	
3	Rak (p,l,t)	
4	Loket dalam	
5	Loket luar (lubang bicara 1, 2, 3, tinggi dataran)	

Form III (HASIL PENILAIAN)

NO	SARANA KERJA	STANDAR	PENILAIAN
1	MEJA KERJA Panjang:..... Lebar:.... Tinggi:.... Tebal:.... Permukaan:....		
.....

PENULISAN LAPORAN

Penulisan laporan praktikum kebisingan dengan susunan sebagai berikut:

BAB I

A. PENDAHULUAN

B. TUJUAN PENGUKURAN ANTHROPOMETRI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB III

METODE PENGUKURAN

D. ALAT YANG DIGUNAKAN

E. LOKASI

F. WAKTU & CARA PENGUKURAN

BAB IV

DATA DAN HASIL PERHITUNGAN

BAB V

PEMBAHASAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Suma'mur PK. *Hygiene perusahaan dan kesehatan kerja*. Haji masagung. Jakarta. 1996
2. Suma'mur PK. *Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Haji Masagung. Jakarta. 1996
3. Sritomo Wignjosoebroto. *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Guna widya. Surabaya.2003
4. Eko Nurmianto. *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. Edisi pertama. Guna widya.Surabaya 2003
5. Wignjosubroto S. *teknik tata cara kerja dan pengukuran kerja*.ITS Surabaya. 1990
6. Gempur Santoso, *Ergonomi, Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, Prestasi Pustaka, Jakarta. 2004
7. WWW.google.com. *Peran Ergonomi dalam meningkatkan produktivitas kerja*.2002
8. *Data antropometri tenaga kerja Indonesia*. Pusat Bina Higiene Perusahaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.1998
9. Panduan Praktikum DIII Hiperkes & KK Universitas Sebelas Maret, Surakarta.