

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran umum perusahaan.**

CV. Kaffa sejati ini merupakan home industri/ UKM yang bergerak dibidang pembuatan meubel yaitu pembuatan furniture diantaranya adalah produk pintu, jendela, kursi dan lain sebagainya tergantung dari pesanan konsumen.

CV. Kaffa sejati adalah home industri yang didirikan oleh anggota keluarga dan sekarang berkembang dengan karyawan berjumlah 6 orang. CV. Kaffa sejati terletak di Jalan Pendidikan No.5 Desa Indrodolik kecamatan Bungah Gresik.

Produk CV Kaffa sejati di pasarkan untuk memenuhi kebutuhan furniture/meubel di daerah Gresik utamanya di daerah perumahan dan masyarakat umum dan juga untuk memenuhi pesanan meja kursi dari sekolahan.

#### **2.2 Ergonomi**

Menurut Nurmianto (1998), ergonomi adalah suatu ilmu tentang manusia dalam usahanya untuk meningkatkan kenyamanan di lingkungan kerjanya. Manfaat dan tujuan penerapan ilmu ini untuk mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Ergonomi berguna sebagai media pencegah terhadap kelelahan kerja sedini mungkin sebelum nantinya berakibat kronis yang fatal.

Istilah "ergonomi" berasal dari bahasa latin yaitu *ergo* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Dengan demikian ergonomi dapat diartikan sebagai disiplin ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan

Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan kemampuan manusia berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya sehingga dapat disimpulkan bahwa aspek manusia sangat berpengaruh terhadap banyak hal diantaranya peralatan, komponen kerja, mesin, serta lingkungan yang harus di rancang sesuai dengan persyaratan, memenuhi

keamanan, sesuai dengan pemakaiannya dan dapat meningkatkan kinerja manusia. Definisi ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan. Baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerja berupa perangkat keras (mesin, peralatan kerja, dan lain lain) ataupun berupa perangkat lunak (metode kerja, sistem, prosedur, dan lain-lain)

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-mesin yang optimal,

Di Amerika istilah ini lebih dikenal sebagai *human factors engineering* atau *human engineering*. Human engineering atau sering disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan "*man-machine interface*" sehingga pekerja dan mesin dapat bekerja dengan efektif dan efisien sebagai sistem manusia yang terpadu disiplin ini akan mencoba membawa ke arah proses perancangan mesin yang memiliki kemampuan lebih canggih dengan tetap memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikan mesin tersebut. Tujuan pokoknya adalah terciptanya desain manusia-mesin yang terpadu sehingga efektifitas dan efisiensi kerja dapat tercapai secara optimal.

Dengan mengaplikasikan aspek ergonomi atau *human engineering*, maka dapat dirancang sebuah stasiun kerja yang bisa dioperasikan oleh rata-rata manusia dengan memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik. Dalam arti dapat mencapai tujuan yang diinginkan melalui efektifitas tersebut.

Jika pada waktu yang lalu perancangan mesin hanya ditekankan pada kemampuannya untuk memproduksi saja dengan atau sedikit sekali memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan elemen manusia, maka sekarang dengan ergonomi proses perancangan mesin akan memperhatikan aspek-aspek manusia dalam interaksinya dengan mesin secara lebih baik lagi. Dengan kata lain disini manusia

tidak lagi harus menyesuaikan dirinya dengan mesin yang dioperasikan (*the man fits to the design*), melainkan sebaliknya yaitu mesin dirancang dengan terlebih dahulu dengan memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikannya (*the design fits to the man*).

Dari penjelasan di atas dapat dilihat beberapa pokok kesimpulan mengenai disiplin ergonomi, yaitu sebagai berikut (Wignjosubroto, 1995):

1. Ergonomi sering kali disebut faktor-faktor manusia berfokus pada hal-hal yang berkaitan erat dengan aspek-aspek manusia dalam perancangan fasilitas kerja dan lingkungan kerjanya. Pendekatan ergonomi akan ditekankan pada penelitian kemampuan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun secara mental psikologis dan interaksi dengan manusia-mesin yang integral. Secara sistematis pendekatan ergonomi memanfaatkan informasi tersebut untuk rancang bangun sehingga akan tercipta produk, sistem atau lingkungan kerja yang sesuai dengan manusia sehingga akan meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja yang cocok, aman, nyaman dan sehat
2. Ergonomi juga mampu menimbulkan "*functional effectiveness*" dan kenyamanan dari pemakai dari peralatan, fasilitas maupun lingkungan kerja yang di rancang
3. Maksud dan tujuan utama dari pendekatan ergonomi, yaitu :
  - a) Untuk memperbaiki *performance* kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, *accuracy*, keselamatan kerja disamping untuk mengurangi energi kerja yang berlebih-lebihan serta mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat
  - b) Untuk memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia serta meminimumkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia (*human error*). Fasilitas kerja tidak seharusnya mengatur manusia tetapi seharusnya aspek-aspek manusia dipakai sebagai dasar penyesuaian dalam perancangan dalam fasilitas kerja
4. Pendekatan yang khusus yang ada dalam disiplin ergonomi adalah aplikasi yang sistematis dalam segala informasi yang relevan dimana berkaitan

dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam rancangan peralatan, fasilitas, dan lingkungan kerja yang dipakai. Untuk ini analisis dari penelitian ergonomi akan meliputi hal-hal yang berkaitan dengan :

- a) Anatomi (struktur), fisiologi (bekerjanya) dan antropometri (ukuran) tubuh manusia
- b) Psikologi dan fisiologi mengenai fungsi otak dan sistem syaraf yang berperan penting dalam mengendalikan tingkah laku manusia
- c) Kondisi-kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu pendek maupun waktu panjang dan sebaliknya ialah kondisi-kondisi kerja yang dapat membuat nyaman kerja manusia

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut maka penelitian dan pengembangan ergonomi akan memerlukan dukungan dari berbagai disiplin keilmuan seperti psikologi, antropometri, anatomi dan teknologi.

## **2.3 Anthropometri**

### **2.3.1 Pengertian Anthropometri**

Istilah *Anthropometri* berasal dari kata “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definisi *Anthropometri* dapat dinyatakan sebagai studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan sistematis dalam proses perancangan (*design*) produk atau sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia (Wignjosubroto, 1995) Data Anthropometri yang berhasil akan diperoleh dan diaplikasikan secara luas dalam hal :

- a) Perancangan area kerja (workstation)
- b) Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment* perkakas (tools) dan sebagainya
- c) Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, meja dan kursi computer dan lain-lain) Perancangan lingkungan kerja fisik

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data Anthropometri akan menentukan bentuk, ukuran dimensi yang tepat yang berukuran dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh manusia dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut, sekurang-kurangnya 90% - 95% dari populasi yang menjadi target dalam pemakaian dari suatu produk. Rancangan produk yang dapat di atur secara fleksibel jelas kemungkinan lebih besar bahwa produk tersebut dapat dioperasikan oleh setiap orang meskipun ukuran tubuh mereka berbeda-beda kemampuan menyesuaikan (*adjustabilitas*) Suatu produk merupakan suatu yang sangat penting dalam persyaratan yang sangat penting dalam proses perancangan

### **2.3.2 Data Anthropometri dan cara pengukurannya**

Setiap manusia pada umumnya memiliki ciri yang berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi (ukuran) tubuhnya. Disini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga dalam perancangan suatu produk harus memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

#### **1. Keacakan atau Random**

Keacakan atau random dapat muncul pada satu kelompok populasi yang sama, seperti jenis kelamin, usia, suku bangsa dan lain-lain. Untuk mengatasi adanya perbedaan yang signifikan yang terjadi pada populasi tertentu, maka digunakan distribusi normal yaitu dengan menggunakan data persentil yang telah ditentukan sesuai dengan dimensi tubuh pemakai dan rancangan produk yang baru.

#### **2. Jenis kelamin**

Jenis kelamin sangat penting sebagai bahan pertimbangan perancangan, mengingat ukuran tubuh jenis kelamin laki-laki secara fisik umumnya lebih besar daripada ukuran tubuh wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul, dan sebagainya.

### 3. Suku bangsa

Setiap suku bangsa atau kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang berbeda satu dengan lainnya, antara lain yang berbeda adat istiadat, cara berpikir, cara bertindak dan cara menggunakan satu produk atau melakukan pekerjaan tertentu.

### 4. Usia

Usia dapat berpengaruh pada dimensi tubuh manusia. Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar sampai batas usia dewasa, namun setelah itu tubuh manusia akan cenderung berkurang akibat berkurang elastis tulang belakang

### 5. Jenis pekerjaan

Babberapa jenis pekerjaan tentu sangat menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawan atau staffnya. Jenis pekerjaan dilapangan terbuka maupun jenis pekerjaan yang tertutup

### 6. Pakaian

Tebal-tipisnya pakaian akan menjadi faktor yang sangat berpengaruh bagi suatu bentuk rancangan . Dengan demikian suatu dimensi tubuh manusia akan berbeda dari satu bentuk ke bentuk lainnya, terutama untuk daerah empat musim

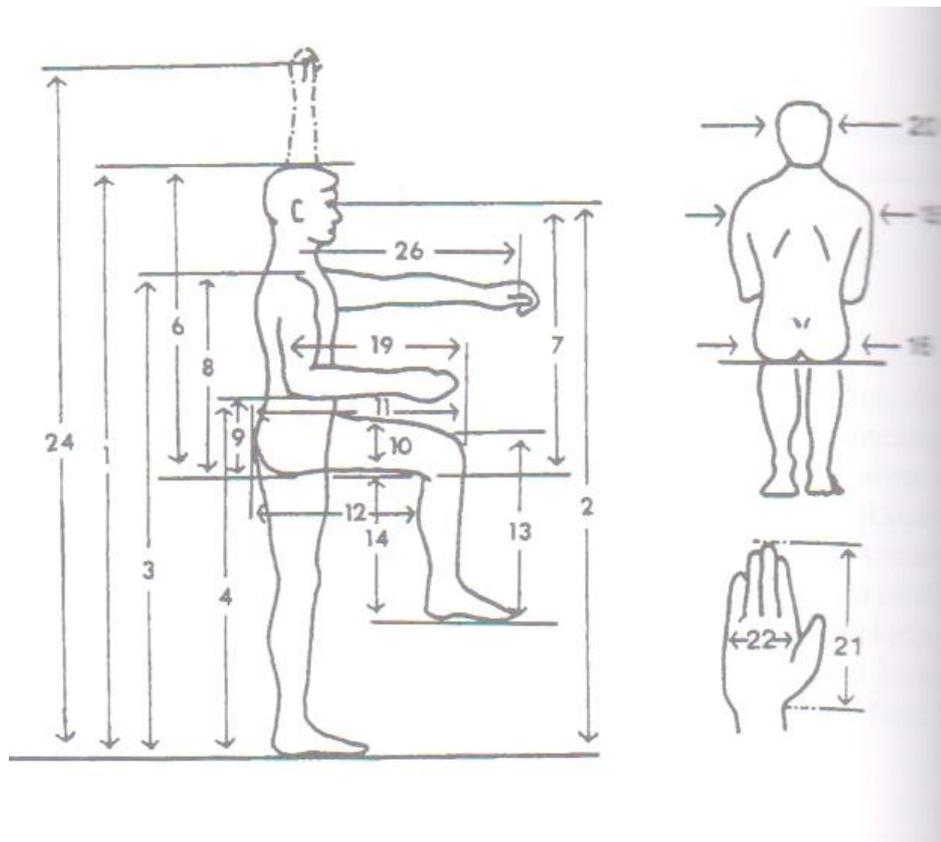
### 7. Faktor kehamilan pada wanita

Kondisi semacam ini akan berpengaruh pada bentuk ukuran tubuh {khusus wanita} sehingga perlu perhatian khusus pada produk-produk yang dirancang

### 8. Cacat tubuh secara fisik

Perancangan suatu produk atau sistem kerja juga perlu memperhatikan orang-orang yang menderita cacat fisik data *Anthropometri* disini akan dibentuk rancangan produk bagi orang-orang cacat, seperti misalnya pada rancangan kursi roda.

Selanjutnya untuk dapat memperjelas mengenai data Anthropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk atau fasilitas kerja, yaitu dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2.1. Data Anthropometri yang diperlukan untuk merancang produk atau fasilitas kerja

Keterangan gambar :

1. Dimensi tubuh dalam posistegak (dari lantai sampai ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi tinggi bergerak
4. Tinggi siku dalam posisiberdiri tegak(siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)

6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat atau pantat sampai dengan lengan kepala)
7. Nilai mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha diukur dari pantat sampai ujung lutut
12. Paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis
13. Tinggi lutut hanya bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai lengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul ataupun pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan pada gambar)
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari sikusampai dengan ujung jari dalam posisi siku tegak lurus
20. lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dengan ujung jari
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri kanan(tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiritegak, diukur dari lantai sampai dengan terletang yang terjangkau lurus keatas(verikal)
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak seperti halnya no.24 tetapi dalam posisi duduk (tidak tertera dalam gambar)
26. Jarak jangkauan tangan yang menjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung tangan.

## 2.4. Kelelahan

Semua jenis pekerjaan akan menghasilkan kelelahan kerja. Kelelahan kerja akan menurunkan kerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, performance kerja dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh untuk melanjutkan aktifitas kerja yang harus dilakukan (Wignjo Soebroto, 1995). Tujuan utama dari ergonomi adalah mengurangi kelelahan akibat kerja

Ada beberapa macam kelelahan yang dikenal yang diakibatkan faktor yang berbeda-beda seperti:

- a) Lelah otot, dalam hal ini bisa dilihat munculnya gejala kesakitan ketika otot harus menerima beban yang berlebihan. Pembebanan otot, jika dipertahankan dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan nyeri otot, tulang, dan lain-lain yang diakibatkan oleh jenis pekerjaan yang bersifat berulang
- b) Lelah visual, yaitu lelah yang diakibatkan ketegangan yang terjadi pada organ visual (mata). Mata yang berkonsentrasi secara terus menerus pada suatu obyek (monitor) akan terasa cepat lelah. Cahaya yang terlalu kuat yang mengenai mata juga akan menimbulkan gejala yang sama
- c) Lelah mental, dalam hal ini kelelahan tidak diakibatkan secara langsung oleh aktivitas fisik, melainkan lewat kerja mental (proses berfikir) lelah mental ini kerap disebut lelah pada otak
- d) Lelah monotonis, adalah jenis kelelahan yang disebabkan oleh aktifitas kerja yang bersifat rutin, monoton atau lingkungan kerja yang sangat menjenukan

## 2.5. Tes keseragaman dan kecukupan data

### 2.5.1. Tes keseragaman data

- a) Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan

Tingkat ketelitian menunjukkan hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, maka dinyatakan dalam persen (waktu penyelesaian yang sebenarnya, yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan pengukur bahwa hasil pengukuran memenuhi syarat ketelitian dimana ketelitian dinyatakan dalam persen

b) Tingkat keseragaman data

Dalam menetapkan waktu standart maka penulis terlebih dahulu melakukan tes keseragaman data. Data yang terkumpul dan data yang terlalu ekstrem di identifikasikan. Yang dimaksud data terlalu ekstrim disini adalah data terlalu besar dan data yang terlalu kecil yang jauh menyimpang dari tren rata-ratanya. Data yang harus seragam harusnya berada dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang telah ditetapkan bila ada data yang berada di luar batas kontrol maka data tersebut harus dibuang perhitungannya. Tes keseragaman adalah sebagai berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

batas-batasnya adalah:

$$\text{BKA} = \bar{x} + K.S$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - K.S$$

Dimana :

S = simpangan

N = banyaknya data

K = konstanta = 2

### 2.5.2. Tes kecukupan data

Kegiatan pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling, konsekuensinya adalah bahwa semakin besar jumlah siklus kerja diamati maka data waktu diperoleh juga semakin mendekati kebenaran, semakin kecil variansi atau perbedaan data waktu yang ada. Jumlah pengukuran atau pengamatan yang diamati juga semakin kecil, sebaliknya semakin besar variabilitas dari data yang diperoleh akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati

semakin besar agar diperoleh ketelitian yang di kehendaki. Untuk menentukan berapa jumlah pengamatan yngn harusnya dilakukan ( $N'$ ) maka harus ditentukahn terlebih dahulu berapa tingkat ketelitian dan berapa tingkat kerpercayaan dan derajat ketelitian untuk pengukuran kerja ini.

Didalam kegiatan pengukuran kerja biasanya akan diamati tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95% dari 100 harga rata-rata dari waktu yang diukur/ dicatat untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih 5% dari nilai sebenarnya

Untuk mencari jumlah data yang dibutuhkan dengan rumus-rumus sebagai

berikut : 
$$N = \left[ \frac{K.s.n(\sum t^2) - (\sum t)^2}{\sum t} \right]^2$$

dimana :

- $t$  = Waktu pengamatan dari setiap elemen kerja untuk masing-masing siklus yang diukur
- $K$  = Angka deviasi standart  $t$  atau besarnya tergantung pada tingkat keyakinan (confidence level) yang diambil dimana :
  - 90% confidence level  $k = 1,65$
  - 95% confidence level  $k = 2,00$
  - 99% confidence level  $k = 3,00$
- $x$  = derajat ketelitian dari data  $t$  yang dikehendaki, yang menunjukkan maksimum prosentase penyimpangan yang bisa diterima dari nilai  $t$  yang sebenarnya. Nilai  $k/s$  dikenal sebagai "*confidence precision Ration*" dari waktu studi yang dilaksanakan.
- $n$  = jumlah siklus pengamatan/pengukuran awal yang telah dilakukan untuk elemen yang dilakukan kegiatan tertentu yang di pilih.
- $N$  = jumlah siklus pengamatan / pengukuran yang seharusnya dilaksanakan yang seharusnya dilaksanakan agar dapat diperoleh prosentase kesalahan (error) minimum dalam mengestimasi  $t$  yaitu sebesar  $S$ .

Apabila  $N' > N$ , maka harus menambah pengamatan lagi sedemikian hingga data yang diperoleh kemudian bisa memberi tingkat keyakinan dari tingkat ketelitian sesuai dengan tingkat yang diharapkan. Sedangkan apabila  $N' < N$ , maka berarti jumlah pengamatan yang telah dilakukan mencukupi untuk mencapai tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diharapkan

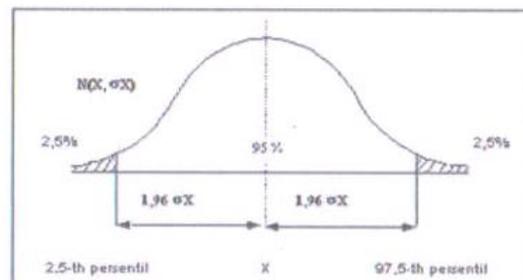
### 2.5.3. Persentil

#### a. Pengertian Persentil

Percentile adalah titik atau nilai yang membagi distribusi data menjadi seratus bagian yang sama besar, karena itu percentile sering disebut “ukuran perseratusan”. Titik yang membagi data ke dalam seratus bagian yang sama besar itu adalah titik-titik  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, \dots$  sampai dengan  $P_{99}$ .

Tabel 2.1 Distribusi normal dan perhitungan persentil

Persentil	Perhitungan
1-st	$X - 2,325\sigma\chi$
2,5-th	$X - 1,96\sigma\chi$
5-th	$X - 1,64\sigma\chi$
10-th	$X - 1,28\sigma\chi$
50-th	$X$
90-th	$X + 1,28\sigma\chi$
95-th	$X + 1,64\sigma\chi$
97-th	$X + 1,96\sigma\chi$
99-th	$X + 2,325\sigma\chi$



#### b. Kegunaan persentil

- untuk mengubah raw score (raw data) menjadi standart score (nilai standar)
- Percentile dapat digunakan untuk menentukan kedudukan seorang anak didik yaitu pada percentile keberapakah anak didik itu memperoleh kedudukan ditengah-tengah kelompoknya.

- c. Percentile juga dapat digunakan sebagai alat ukur menentukan/menetapkan nilai batas lulus pada tes atau seleksi.

Perhitungan persentil dilakukan untuk membatasi segmen populasi. Menghitung persentil untuk data yang telah disusun dalam distribusi frekuensi.

$$P_i = b + P \left[ \frac{100 - F}{f} \right] \text{ dengan } I = 1, 2, 3, \dots, 99$$

Dimana :

$P_i$  = persentil ke= $i$

$b'$  = Batas bawah

$p$  = batas kelas

$n$  = banyaknya data

$F$  = frekuensi komilatif keles kelas dibawah persentil

$F$  = Frekuensi kelas persentil

## 2.6. Lingkungan kerja fisik

### 2.6.1. Pengertian lingkungan kerja fisik

Lingkungan kerja merupakan salah satu penyebab dari keberhasilan dalam melaksanakan suatu pekerjaan, tetapi juga dapat menyebabkan suatu kegagalan dalam pelaksanaan suatu pekerjaan, karena lingkungan kerja dapat mempengaruhi pekerja, terutama lingkungan kerja yang bersifat psikologis. Sedangkan pengaruhnya itu sendiri dapat bersifat positif dan dapat bersifat negatif.

Di dalam meningkatkan semangat kerja perawat tidak terlepas dari lingkungan kerja yang mendukung seperti kualitas lingkungan fisik. Lingkungan fisik adalah salah satu unsur yang harus didaya gunakan oleh organisasi sehingga menimbulkan rasa nyaman, tenang, dan dapat meningkatkan hasil kerja yang baik untuk meningkatkan kinerja organisasi tersebut (Sihombing, 2004)

Lingkungan kerja fisik adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan,

misalnya penerangan, suhu udara, ruang gerak, keamanan, kebersihan, musik dan lain-lain (Nawawi, 2001)

Manusia sebagai makhluk sempurna tetap tidak luput dari kekurangan, dalam arti segala kemampuannya masih dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut berasal dari diri sendiri (*intern*), dapat juga dari pengaruh luar (*ekstern*).

Salah satu faktor yang berasal dari luar adalah kondisi fisik lingkungan kerja yaitu semua keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja seperti temperatur, kelembapan udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan, warna dan lain-lain. Hal-hal tersebut dapat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil kerja manusia (Wignjo Soebroto, 1995)

Banyak faktor yang mempengaruhi produktivitas kerja karyawan, salah satunya adalah lingkungan kerja. Ravianto, (1986) mengemukakan lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar karyawan dan dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan. Faktor-faktor yang termasuk lingkungan kerja dan banyak pengaruhnya terhadap produktivitas kerja antara lain kebersihan, pertukaran udara, penerangan, musik, keamanan, kebisingan. Lingkungan fisik adalah sesuatu yang berada disekitar para pekerja yang meliputi cahaya, warna, udara, suara serta musik yang mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan (Moekijat, 1995). Sedangkan menurut Gie (2000) lingkungan fisik merupakan segenap faktor fisik yang bersama-sama merupakan suatu suasana fisik yang meliputi suatu tempat kerja.

Leavitt (1997) mendefinisikan lingkungan sebagai sebuah dunia tempat tinggal kita yang relatif masih lapang, yang masih jarang baik penduduknya maupun organisasi yang ada didalamnya. Menurut Ahyari (1986) secara umum lingkungan kerja didalam perusahaan merupakan lingkungan dimana para karyawan melaksanakan tugas dan pekerjaan sehari-hari. Kartono (1989) mengatakan bahwa lingkungan kerja adalah kondisi – kondisi material dan psikologis yang ada dalam perusahaan dimana karyawan tersebut bekerja.

Menurut Anoraga dan Widiyanti (2001) lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar karyawan dan yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankannya. Jadi lingkungan kerja disini merupakan faktor yang penting dan besar pengaruhnya bagi perusahaan yang bersangkutan. Nitisemito (2000) mendefinisikan lingkungan kerja sebagai sesuatu yang ada disekitar para pekerja dan yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan. Sedangkan Feldman (1983) bahwa lingkungan fisik adalah sumber kepuasan, keluhan mengenai lingkungan fisik, adalah simbol atau perwujudan dari prestasi yang dalam, karena itu perlu mendapat perhatian dari pengelola lingkungan.

Suasana lingkungan kerja yang menyenangkan akan dapat mempengaruhi karyawan dalam pekerjaannya. Bekerja dalam lingkungan kerja yang menyenangkan merupakan harapan sekaligus impian dari setiap pekerja. Menurut Nitisemito (2000) lingkungan kerja dapat berpengaruh terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh para pegawai, sehingga setiap organisasi atau perusahaan harus mengusahakan agar lingkungan kerja dimana pegawai berada selalu dalam kondisi yang baik.

Seperti dijelaskan di atas bahwa lingkungan kerja juga berpengaruh terhadap produktivitas kerja karyawan. Ditambahkan oleh Gibson (1996) bahwa lingkungan kerja merupakan serangkaian hal dari lingkungan yang dipersepsikan oleh orang-orang yang bekerja dalam suatu lingkungan organisasi dan mempunyai peran yang besar dalam mengarahkan tingkat laku karyawan. Artinya bagaimana karyawan merasakan bahwa lingkungan kerjanya baik atau buruk, menyenangkan atau tidak menyenangkan, mendukung atau justru menjadi tekanan, tergantung dari bagaimana karyawan akan memandang, menafsirkan dan memberi arti terhadap sesuatu yang terjadi didalam lingkungan kerjanya baik kondisi fisik maupun kondisi perusahaan dan hubungan interpersonal didalamnya. Selanjutnya persepsi tersebut akan berpengaruh terhadap semangat kerja karyawan.

Harapannya bahwa setiap perusahaan membangun lingkungan kerja yang menyenangkan agar setiap karyawan yang bekerja pada instansi atau perusahaan tersebut mencintai pekerjaannya dan senang melakukan pekerjaannya sehingga

akhirnya bisa bekerja pada tingkat optimal. Lingkungan kerja yang menyenangkan, rekan kerja yang kooperatif, pimpinan yang selalu memperhatikan keluh kesah karyawannya, kebijaksanaan yang mempengaruhi kerja dan karier serta kompensasi yang adil merupakan dambaan bagi para karyawan sehingga karyawan bekerja lebih semangat, memiliki komitmen yang tinggi, dan pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Tetapi dalam kenyataannya, penilaian baik atau buruknya lingkungan fisik kerja ditentukan oleh penilaian karyawannya. Seseorang mungkin menganggap lingkungan yang sama adalah buruk sedangkan yang lain menganggap baik. Hal ini disebabkan karena ada perbedaan pandangan masing-masing individu terhadap lingkungan kerja. Perbedaan ini dapat terjadi karena masing-masing individu mempunyai kebutuhan, kepentingan maupun harapan yang berbeda-beda antara satu dengan yang lain. Menurut Cary Cooper (Rini, 2002) Kondisi kerja yang buruk berpotensi menjadi penyebab karyawan mudah jatuh sakit, mudah stres, sulit berkonsentrasi, dan menurunnya produktivitas kerja. Kondisi lingkungan kerja meliputi ruang kerja yang tidak nyaman, panas, sirkulasi udara kurang memadai, ruang kerja terlalu padat, lingkungan kerja yang kurang bersih, dan bising atau berisik.

Dari pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan lingkungan fisik adalah keadaan di sekitar rumah sakit seperti suhu udara, pencahayaan, suara, penghawaan ruangan, kebersihan dan sikap kerja yang mempengaruhi perawat dalam menjalankan pekerjaannya. Yang dibahas dalam penelitian ini adalah segala sesuatu yang berada disekitar para pekerja yang meliputi suhu udara, pencahayaan, suara, penghawaan, kebersihan serta sikap kerja yang dapat memengaruhi perawat dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan.

Fokus perhatian pada metode ini adalah manusia atau karakteristik yang harus dipenuhi perawat agar mereka mampu atau akan melaksanakan tugas-tugasnya dengan tepat, benar, dan sempurna sehingga mempunyai prestasi yang bagus. Sihombing (2004) menyatakan bahwa didalam meningkatkan semangat kerja pegawai tidak terlepas dari lingkungan tempat kerja yang harus mendukung

seperti kualitas lingkungan fisik. Lingkungan fisik adalah unsur yang harus didaya gunakan oleh organisasi sehingga menimbulkan rasa nyaman, tentram, dan dapat meningkatkan hasil kerja yang baik untuk meningkatkan kinerja organisasi tersebut.

### **2.6.2. Unsur-unsur Lingkungan Fisik Tempat Kerja**

Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik, sehingga dicapai suatu hasil yang optimal, apabila diantaranya ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan, suatu kondisi lingkungan dikatakan baik atau sesuai apabila manusia dapat melaksanakan kegiatannya secara optimal, sehat aman dan nyaman. Ketidak sesuaian lebih jauh lagi, keadaan lingkungan yang kurang baik dapat menuntut tenaga dan waktu yang lebih banyak dan tidak mendukung diperolehnya rancangan system kerja yang efisien. Banyak faktor yang mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan kerja.

Berikut ini beberapa faktor yang diuraikan Sedarmayanti (2001: 21) yang dapat mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan dikaitkan dengan kemampuan pegawai, diantaranya adalah :

#### **a.) Penerangan / cahaya ditempat kerja**

Cahaya atau penerangan sangat besar manfaatnya bagi pegawai guna mendapat keselamatan dan kelancaran kerja. Oleh sebab itu perlu diperhatikan adanya penerangan (cahaya) yang terang tetapi tidak menyilaukan. Cahaya yang kurang jelas, sehingga pekerjaan akan lambat, banyak mengalami kesalahan dan pada akhirnya menyebabkan kurang efisiensi dalam melaksanakan pekerjaan, sehingga tujuan organisasi sulit dicapai, pada dasarnya cahaya dibedakan menjadi 4 (empat) yaitu :

##### **1) Cahaya langsung**

Cahaya ini memancarkan langsung dari sumbernya ke arah permukaan meja, apabila dipakai lampu biasa cahaya bersifat sangat tajam dan bayangan yang ditimbulkan sangat tegas. Cahaya ini lekas melelahkan mata dan menyilaukan pekerja, pancaran cahaya adalah tinggi, bayangan-bayangan tajam

dan langit-langit umumnya menjadi gelap. Biasanya ini merupakan cahaya yang paling tidak disukai.

2) Cahaya tidak langsung

Cahaya memancar dari sumbernya dengan melalui tudung lampu yang biasanya terbuat dari gelas yang berwarna seperti susu. Cahaya ini tersebar sehingga bayangan yang ditimbulkan tidak begitu tajam. Akan tetapi kebanyakan cahaya tetap langsung jatuh ke permukaan meja dan memantul kembali ke arah mata pekerja, sehingga hal ini masih kurang memuaskan walaupun sudah lebih baik dari pada cahaya langsung.

3) Cahaya setengah tidak langsung

Penerangan ini terjadi dari cahaya yang sebagian besar merupakan pantulan dari langit-langit dan dinding ruangan, sebagian lagi terpancar melalui tudung kaca. Cahaya ini sudah lebih baik daripada cahaya setengah tidak langsung karena sifat dan bayangan yang diciptakan sudah tidak begitu tajam dibandingkan dengan cahaya setengah langsung.

4) Cahaya tidak langsung

Cahaya ini sumbernya memancarkan ke arah langit-langit ruangan, kemudian baru dipantulkan ke arah meja. Hal ini memberikan cahaya yang lunak dan tidak memberikan bayangan yang tajam. Sesungguhnya langit-langit merupakan sumber cahaya bagi ruang kerja, karena itu langit-langit mempunyai daya pantul yang tinggi. Sifat cahaya ini benar-benar sudah lunak, tidak mudah menimbulkan kelelahan mata karena cahaya tersebar merata keseluruh penjuru. Sistem penerangan ini merupakan sistem penerangan yang terbaik (Gie, 2000).

Keuntungan penerangan yang baik adalah :

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| a.) Perpindahan pegawai kurang  | d.) Hasil kerja lebih banyak |
| b.) Semangat kerja lebih tinggi | e.) Kesalahan berkurang      |
| c.) Prestise lebih besar        | f.) Keletihan berkurang      |

Keuntungan tersebut dapat terwujud bila mutu penerangan yang ada bermutu baik. Penerangan yang bermutu baik penerangan yang secara relatif tidak menyilaukan mata dan dipancarkan secara merata. Kejernihan penerangan yang

relatif sama. Bayang-bayangan harus dikurangi sebanyak-banyaknya, meskipun tidak mungkin untuk menghilangkan sama sekali (Moekijat, 2002). Pencahayaan menurut Simha (2001) bertujuan untuk :

1. Untuk mendukung aktivitas dan kegiatan lain pengguna bangunan.
2. Untuk mendukung fungsi keamanan.
3. Untuk menciptakan lingkungan yang sesuai dan menyenangkan

Cahaya sendiri dapat dibagi dua, yaitu cahaya alam (matahari) dan cahaya buatan (lampu). Kenyamanan dari sebuah cahaya menurut Moore (1999) ditentukan oleh : kondisi fisiologis mata, latar belakang objek, bentuk/wujud objek yang dipandang, mengontrol silau tingkat kekuatan penyinaran.

#### **a) Pengaruh penerangan di tempat kerja**

Secara umum jenis penerangan atau pencahayaan dibedakan menjadi dua yaitu penerangan buatan yaitu (penerangan artifisial) dan penerangan alamiah(dari sinar matahari). Untuk pemborosan energi disarankan untuk menggunakan penerangan alamiah. Akan tetapi tempat kerja harus pula disediakan penerangan buatan yang memadai. Hal ini untuk menanggulangi jika ada keadaan yang mendung atau kerja di malam hari.

Menurut Grandjean (1993) penerangan tidak di desain dengan baik akan menimbulkan gangguan atau kelelahan penglihatan selama kerja . Pengaruh dari penerangan yang kurang memenuhi syarat akan mengakibatkan

- Kelelahan mata sehingga berkurangnya daya dan efisiensi kerja.
- Kelelahan mental
- Keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala di sekitar mata.
- Kerusakan indra mata

Selanjutnya pengaruh kelelahan pada mata tersebut akan bermuara pada penurunan performance kerja, termasuk

- Kehilangan produktifitas
- Kualitas kerja rendah
- Banyak terjadi kesalahan
- Kecelakaan kerja meningkat

#### **b) Sistem pendekatan aplikasi penerangan ditempat kerja**

Di dalam mempertimbangkan aplikasi penerangan dan tempat kerja, secara umum dapat dilakukan melalui tiga pendekatan yaitu:

##### **1. Desain tempat kerja untuk menghindari problem penerangan**

Kebutuhan intensitas penerangan bagi pekerja harus selalu dipertimbangkan pada waktu mendesain bangunan, pemasangan mesin-mesin, alat dan sarana kerja, desain instalasi penerangan harus mampu mengontrol cahaya kesilauan, pantulan dan bayang-bayang serta untuk tujuan kesehatan dan keselamatan kerja.

##### **2. Identifikasi dan problem dan kesulitan penerangan**

Agar masalah penerangan yang muncul dapat ditangani dengan baik, faktor-faktor yang harus diperhitungkan adalah: sumber penerangan, pekerja dalam melakukan pekerjaan, pekerjaan yang harus dilakukan, lingkungan kerja secara keseluruhan

##### **3. Pengembangan dan evaluasi pengendalian resiko akibat penerangan**

Setelah penerangan dan pengaruh nya telah diidentifikasi dan nilai, langkah selanjutnya adalah mengendalikan resiko yang potensial menyebabkan gangguan kerja. Pengendalian resiko sangat tergantung dari kondisi yang ada, tetapi secara umum dapat mengikuti hirarki pengendalian yang sudah lazim yaitu pengendalian yang dipilih dari yang paling efektif.

## **b.) Temperatur / Udara di Tempat Kerja**

Dalam keadaan normal, tiap anggota tubuh manusia mempunyai temperatur berbeda, tubuh manusia selalu berusaha untuk mempertahankan keadaan normal, dengan suatu sistem tubuh yang sempurna sehingga dapat menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi diluar tubuh. Tetapi kemampuan untuk menyesuaikan diri tersebut ada batasnya, yaitu bahwa tubuh manusia masih dapat menyesuaikan dirinya dengan temperatur luar, jika perubahan temperatur luar tubuh tidak lebih dari 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin, dari keadaan normal tubuh.

Menurut hasil penelitian untuk berbagai tingkat temperatur akan memberi pengaruh yang berbeda. Keadaan tersebut tidak mutlak berlaku bagi setiap pegawai karena kemampuan beradaptasi tiap pegawai berbeda, tergantung didaerah bagaimana dapat hidup.

### **1) Lingkungan Kerja Panas**

Menurut Suma'mur (1984) dan Priatna (1990) bahwa suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (*homeothermis*) oleh suatu pengaturan suhu (*thermoregulatory system*). Suhu menetap ini dapat dipertahankan akibat keseimbangan diantara panas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh dan pertukaran panas diantara tubuh tergantung dari kegiatan fisik tubuh, makanan, gangguan sistem pengaturan panas seperti dalam kondisi demam dan lain-lain. Selanjutnya faktor-faktor yang menyebabkan pertukaran pans diantara tubuh dengan lingkungan disekitarnya adalah panas konduksi, panas konveksi, panas radiasi dan panas penguapan (VOHSC & VCAB dan Bernard, 1996).

Disamping itu pekerja dilingkungan panas juga dapat beraklimatisasi untuk mengurangi reaksi tubuh terhadap panas (*heatstrain*). Pada proses aklimatisasi menyebabkan denyut jantung lebih rendah dan laju pengeluaran keringat meningkat. Khusus untu pekerja yang baru dilingkungan panas diperlukan waktu aklimatisasi selama 1-2 minggu. Jadi, aklimatisasi terhadap lingkungan panas sangat diperlukan pada seseorang yang belum terbiasa dengan kondisi tersebut. Aklimatisasi tubuh terhadap panas memerlukan sedikit liquid tetapi lebih sering minum. Tablet garam juga diperlukan dalam proses aklimatisasi.

Seseorang tenaga kerja dalam proses aklimatisasi hanya boleh terpapar 50% waktu kerja terhadap tahap awal, kemudian dapat ditingkatkan 10% setiap hari (Grantham,1992).

## 2) Pengaruh Fisiologi Akibat Tekanan Panas

Tekanan panas memerlukan upaya tambahan pada anggota tubuh untuk memelihara keseimbangan panas. Menurut Pulat (1992) bahwa reaksi fisiologis tubuh (*heat strain*) oleh karena peningkatan temperatur udara diluar comfort zone adalah sebagai berikut :

- a. Vasodilatasi
- b. Denyut jantung meningkat;
- c. Temperatur kulit meningkat;
- d. Suhu inti tubuh pada awalnya turun kemudian meningkat, dan lain-lain.

Grantham (1992) & Bernard (1996) reaksi fisiologis akibat pemaparan panas yang berlebihan dapat dimulai dari gangguan fisiologis yang sangat sederhana sampai dengan terjadinya penyakit yang sangat serius, sehingga juga dapat menyebabkan penurunan berat badan.

Gangguan kesehatan akibat pemaparan suhu lingkungan panas yang berlebihan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Gangguan perilaku dan performansi kerja seperti, terjadinya kelelahan, sering melakukan istirahat curian dan lain-lain;
- b. Dehidrasi (suatu kehilangan cairan tubuh yang berlebihan yang disebabkan baik oleh penggantian cairan yang tidak cukup maupun karena gangguan kesehatan);
- c. *Heat rash* ( seperti biang keringat atau keringat buntat,gatal kulit akibat kondisi kulit terus basah);
- d. *Heat cramps*. Merupakan kejang-kejang otot tubuh (tangan dan kaki) akibat keluarnya keringat yang menyebabkan hilangnya gram natrium dari tubuh yang kemungkinan besar disebabkan karena minum terlalu banyak dan sedikit garam natrium.

- e. *Heat syncope* merupakan keadaan yang disebabkan karena aliran darah ke otak tidak cukup karena sebagian aliran darah dibawah permukaan kulit atau perifer yang disebabkan pemaparan suhu tinggi.
- f. *Heat exhaustion* merupakan keadaan yang terjadi apabila tubuh kehilangan terlalu banyak cairan atau kehilangan garam, dengan gejalanya : mulut kering, sangat halus, lemah dan sangat lelah).

### **c.) Kelembaban/ Humidity di Tempat Kerja**

Kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasa dinyatakan dalam persentase. Kelembaban ini berhubungan atau dipengaruhi oleh temperature udara, dan secara bersama-sama antara temperature, kelembaban, kecepatan udara bergerak dan radiasi panas dari udara tersebut akan mempengaruhi keadaan tubuh manusia pada saat menerima atau melepaskan panas dari tubuhnya. Suatu keadaan dengan temperature udara sangat panas dan kelembaban tinggi, akan menimbulkan pengurangan panas dari tubuh secara besar-besaran, karena system penguapan. Pengaruh lain adalah makin cepatnya denyut jantung karena makin aktifnya peredaran untuk memenuhi kebutuhan oksigen, dan tubuh manusia selalu berusaha untuk mencapai keseimbangan antar panas tubuh dengan suhu disekitarnya.

### **d.) Kebisingan di Tempat Kerja**

Salah satu polusi yang cukup menyibukkan para pakar untuk mengatasinya adalah kebisingan, yaitu bunyi yang tidak dikehendaki oleh telinga. Tidak dikehendaki, karena terutama dalam jangka panjang bunyi tersebut dapat mengganggu ketenangan bekerja, merusak pendengaran, dan menimbulkan kesalahan komunikasi, bahkan menurut penelitian, kebisingan yang serius bisa menyebabkan kematian. Karena pekerjaan membutuhkan konsentrasi, maka suara bising hendaknya dihindarkan agar pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan dengan efisien sehingga produktivitas kerja meningkat.

Ada tiga aspek yang menentukan kualitas suatu bunyi, yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu:

- 1) Lamanya kebisingan;
- 2) Intensitas kebisingan;
- 3) Frekuensi kebisingan;

Semakin lama telinga mendengar kebisingan, akan semakin buruk akibatnya, diantaranya pendengaran dapat makin berkurang. Menurut Sanders & Mc Cormick, 1987; Pulat, 1992 dan WHS,1993 dikategorikan menjadi 2 yang didasarkan pada tinggi rendahnya intensitas kebisingan dan lamanya waktu pemaparan:

1) Pengaruh kebisingan intensitas tinggi

- Pengaruhnya adalah terjadinya kerusakan pada indera pendengaran yang menyebabkan penurunan daya pendengaran baik bersifat sementara atau permanent;
- Pengaruh kebisingan akan sangat terasa apabila jenis kebisingannya terputus-putus dan sumbernya tidak diketahui;
- Secara fisiologis dapat terjadi gangguan kesehatan seperti: meningkatkan tekanan darah dan denyut jantung, resiko serangan jantung meningkat, gangguan pencernaan;
- Reaksi masyarakat, apabila kebisingan akibat proses produksi akan menyebabkan protes dari masyarakat menuntut agar kegiatan tersebut dihentikan.

2) Pengaruh kebisingan intensitas rendah

Sering ditemukan pada perkantoran, ruang administrasi lembaga, dan lain-lain. Secara fisiologis, pengaruh kebisingan rendah tidak menyebabkan kerusakan pendengaran namun menyebabkan penurunan performansi kerja, sebagai salah satu penyebab stress dan gangguan keehatan lain.

Secara spesifik stress karena kebisingan tersebut dapat menyebabkan :

- Cepat marah, sakit kepala, gangguan tidur;
- Gangguan reaksi psikomotor;
- Kehilangan konsentrasi;
- Gangguan komunikasi antar lawan bicara.

Sedangkan Mokijat (1989:146) ada beberapa gangguan yang diakibatkan dari kebisingan diantaranya:

- Gangguan mental dan syaraf pegawai;
- Kesulitan mengadakan konsentrasi;
- Kelelahan yang bertambah dan semangat kerja yang berkurang.

Menurut pendapat Budiyanto (1991: 412) "Suara bising yang keras, tajam dan tidak tereduga adalah penyebab gangguan yang kerap dialami pekerja tulis menulis". Gangguan ini sering kali didiamkan saja walaupun tindakan perbaikan yang sederhana dapat dilakukan apabila waktu dan pikiran diluangkan untuk masalah itu.

Sebagian besar dari pekerjaan kantor merupakan yang membutuhkan konsentrasi pikiran, oleh karena itu diusahakan agar jangan banyak terjadi suara-suara gaduh. Suara yang gaduh menyebabkan kesulitan memusatkan pikiran, dalam menggunakan telepon dan dalam melaksanakan pekerjaan kantor dengan baik. Seseorang mungkin tidak menyadari pengaruh kegaduhan suara, tetapi setelah beberapa waktu orang akan menjadi sangat lelah dan lekas marah sebagai pengaruh suara yang gaduh.

## **2.7. Penelitian Sebelumnya**

### **2.7.1 Analisa perbaikan proses pembuatan pintu guna meningkatkan efektifitas dan efisiensi kerja. (Abdullah Mahrus, 2007)**

CV. Kaffa Sejati adalah salah satu dari sekian banyak pengusaha meubel di kota Gresik tepatnya di Kecamatan Bungah. Produk meubel yang dihasilkan antara lain Pintu, Cendela, Kusen, Kursi, Meja dan masih banyak lagi.

Kerja yang tidak ergonomis, lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat dan sikap kerja yang tidak alamiah merupakan sebagian besar masalah yang muncul pada perusahaan-perusahaan meubel di Kota Gresik, khususnya dalam lingkup industri skala kecil. Masalah-masalah tersebut disamping memberikan beban tambahan juga menyebabkan gangguan sistem muskuloskeletal, keluhan

subjektif dan kelelahan yang berakibat kepada rendahnya produktivitas kerja. Adapun variabel masalah yang sering muncul pada pekerja di perusahaan

Salah usaha yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kelelahan adalah . membuat tempat duduk untuk membantu para pekerja dalam mengerjakan sebuah produk sehingga para pekerja dapat lebih efektif. Berkenaan dengan sistem pencahayaan dalam sebuah ruangan yang berukuran 8 x 10 atau 80m<sup>2</sup> di beri 4 buah lampu dan 4 buah armatu

### **2.7.2. Analisa perbaikan proses pembuatan tahu dengan desain meja yang ergonomis . (Rizky Abdillah, 2004)**

Dalam penelitian Tugas Akhirnya yang berjudul Perancangan Meja yang Ergonomis pada proses pembuatan tahu, Rizky Abdillah telah melakukan proses perancangan meja yang ergonomis. Yang dilakukannya adalah merancang meja tersebut dengan memperhitungkan apa yang diinginkan oleh pegawai dan yang didapatkan dari hasil survey kuisisioner. Dari hasil survey, didapatkan kebutuhan pegawai produksi tahu tersebut, oleh Rizky Abdillah *dengan membuat concept generation, setelah itu concep selection kemudian concept testing*, setelah itu membuat rancangan prototype dengan melakukan proses produksi kemudian dilakukan uji coba lalu dibandingkan proses yang lama. Faktor pembandingnya adalah dari sisi ergonomisnya terutama dari aspek anthropometri dan dari besarnya tenaga (gaya) yang dikeluarkan oleh pegawai melalui perhitungan mekanika.