

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ergonomi

2.1.1. Definisi Ergonomi

Istilah Ergonomi disebut pula sebagai *human factors* di Amerika, *human engineering* di dunia militer. Istilah ergonomi lebih dikenal di Eropa Barat atau disebut pula *engineering psychology* oleh kalangan psikolog. Ergonomi telah didefinisikan dalam beberapa bentuk oleh para ahli selama beberapa dekade terakhir. Ergonomi berasal dari akar kata *ergon* dan *nomos*, dua kata dari bahasa Yunani. *Ergon* berarti kerja, sedangkan *nomos* berarti aturan-aturan atau hukum. Pulat (1992) menyatakan bahwa ergonomi merupakan studi tentang interaksi antara manusia dengan obyek yang mereka gunakan, dan lingkungan dimana mereka bekerja. Beberapa hal yang penting dalam pengertian tersebut adalah komponen manusia, obyek, lingkungan, serta interaksi antar komponen-komponen itu.

Kemudian, Sutalaksana dkk (1979) mendefinisikan ergonomi sebagai:

“Suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui karyawanan itu, dengan efektif, aman dan nyaman”. Yang terpenting dari definisi ini adalah

informasi, sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia, serta tujuan dari ergonomi yaitu karyawan yang efektif, aman dan nyaman.

Fokus Ergonomi menurut Sanders & McCormick (1992) terletak pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur yang mereka gunakan dan lingkungan tempat mereka hidup dan bekerja. Disini fokusnya ditekankan pada manusia dan pengaruh rancangan dari berbagai hal di atas terhadap manusia.

2.1.2. Tujuan Ergonomi

Menurut Tarwaka dkk (2004), secara umum tujuan dari penerapan ilmu ergonomi adalah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan hidup yang tinggi.

2.1.3. Ruang Lingkup Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu dari studi multidisplin ilmu lainnya. Ergonomi menjembatani beberapa disiplin ilmu dan profesional, dan merangkumkan

informasi-informasi, temuan-temuan serta prinsip-prinsip dari masing-masing keilmuan.

Ergonomi merupakan perpaduan antara beberapa bidang ilmu, diantaranya :

1. Ilmu faal dan Anatomi

Memberikan gambaran bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh atau anggota tubuh bergerak untuk ketahanan terhadap suatu gaya yang diterimanya, satuan ukuran besaran dan panjangnya suatu anggota tubuh.

2. Psikologi faali

Memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan sistem persyarafan dalam kaitannya dengan tingkah laku.

3. Psikologi eksperimental

Mencoba untuk memahami suatu cara bagaimana mengambil sikap, mamahami, mempelajari, mengingat, serta mengendalikan proses motorik.

4. Ilmu fisika dan teknik

Memberikan informasi yang sama untuk mesin dan lingkungan dimana operator terlibat.

Dari beberapa bidang keilmuan tersebut, ergonomi memperoleh kesatuan data untuk memaksimalkan keselamatan pekerja, meningkatkan efisiensi dan kepercayaan diri pekerja sehingga mempermudah

pengenalan/pemahaman terhadap tugas yang diberikan serta meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pekerja (Osborne, 1995).

Untuk itu, seorang ahli ergonomi harus dapat memahami keterbatasan yang dimiliki pekerja dan mampu membuat pekerja merasa nyaman dengan pekerjaan yang dilakukan sehari-hari. Karena dengan pekerja merasa nyaman maka efisiensi dan produktivitas kerja akan meningkat.

2.1.4. Prinsip Ergonomi

Memahami prinsip ergonomi mempermudah evaluasi setiap tugas atau pekerjaan, meskipun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan tersebut terus berubah. Prinsip ergonomi adalah pedoman dalam menerapkan ergonomi di tempat kerja. Dalam prinsip tersebut, terdapat 12 prinsip diantaranya adalah sebagai berikut: (Macleod, 1999).

1. Bekerja pada postur normal
2. Mengurangi kerja yang berlebihan
3. Menempatkan peralatan agar selalu berada dalam jangkauan
4. Bekerja pada ketinggian yang sesuai dengan dimensi tubuh
5. Mengurangi gerakan yang berlebihan
6. Minimalisasi kelelahan dan beban statis
7. Minimalisasikan penekanan pada titik tertentu
8. Sediakan ruang yang cukup agar tetap dalam jangkauan
9. Melakukan gerakan, olah raga dan peregangan saat bekerja.
10. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
11. Membuat *display* dan *control* yang mudah dimengerti oleh pekerja

12. Meningkatkan organisasi kerja.

2.2. Antropometri

2.2.1. Definisi Antropometri

Antropometri berasal dari bahasa Yunani yaitu *anthropos* yang berarti manusia dan *metron* yang berarti pengukuran (Bridger, 1995). Menurut (Grandjean, 1980) data antropometri digunakan untuk menentukan dimensi dari tempat kerja, peralatan, *furniture* dan pakaian, sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia dan untuk meyakinkan bahwa ketidaksesuaian antara dimensi peralatan atau produk dengan dimensi pengguna dapat dihindarkan.

Data antropometri sangat penting dalam menentukan alat dan cara mengopersikannya. Kesesuaian hubungan antara antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktivitas kerja (Tarwaka, 2004).

2.2.2. Tipe Data Antropometri

Dalam aplikasinya, tipe antropometri terbagi atas dua bagian:

1. Dimensi Tubuh Struktural (Antropometri Statis)

Pengukuran dimensi tubuh manusia pada posisi diam dan *linear* pada permukaan tubuh.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut yang antara lain adalah:

a. Umur. Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur, yaitu sejak awal kelahiran sampai dengan umur sekitar 20 tahunan.

- b. Jenis kelamin (*sex*). Dimensi ukuran tubuh pria umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul, dan lain sebagainya.
- c. Suku atau bangsa (*ethnic*). Setiap suku, bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan lainnya.
- d. Posisi tubuh (*posture*). Sikap ataupun posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh. Oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk *survey* pengukuran. Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran, yaitu:
- i. Pengukuran dimensi struktur tubuh (*structural body dimension*). Di sini tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Istilah lain dari pengukuran tubuh dengan cara ini dikenal dengan “*static anthropometry*”.
 - ii. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensions*). Di sini pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat berfungsi melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan.
2. Dimensi Tubuh Fungsional (Antropometri Dinamis)
- Pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melakukan kegiatannya.

Dalam pengukuran dinamis ini ada 3 kelas pengukuran:

- a. Pengukuran tingkat keterampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktifitas.
- b. Pengukuran jangkauan ruang yang dibutuhkan saat kerja.
- c. Pengukuran variabilitas kerja.

2.2.3. Prinsip-Prinsip Aplikasi Data Antropometri

Dalam menerapkan data antropometri untuk mendisain suatu kursi kantor yang spesifik, ada tiga prinsip umum yang digunakan, dimana masing-masing diterapkan pada situasi yang berbeda. Tiga prinsip umum itu adalah:

1. Disain untuk ukuran individu yang terkecil atau terbesar

Dalam mendisain kursi kantor, ukuran yang diambil harus mewakili semua pemakainya. Untuk mendisain nilai populasi yang maksimum, maka data yang digunakan adalah data pada orang-orang yang besar, sedang untuk mendisain nilai populasi yang minimum, maka ukuran yang dipakai dapat mewakili orang-orang yang kecil. Biasanya menggunakan *percentile* 95% pria untuk mewakili nilai populasi yang besar dan 5% wanita untuk mewakili nilai populasi yang kecil dari distribusi normal, pada karakteristik populasi yang sesuai untuk parameter disain ukuran yang maksimum dan minimum.

2. Disain untuk ukuran yang dapat diatur

Beberapa kursi kantor didisain sehingga dapat diatur dengan individu yang menggunakannya. Dalam mendisain ukuran yang dapat diatur ini *range* yang digunakan adalah antara *percentile* 5% wanita sampai 95 % pria pada suatu karakteristik populasi yang sesuai.

Penggunaan disain ini dilakukan jika terjadi masalah-masalah teknis dalam mendisain ukuran-ukuran yang sangat ekstrim. *Range* dari *percentile* 5 % wanita sampai 95% pria, akan memuat 95 % (bukan 90%) dari 50 populasi wanita dan 50 populasi pria yang disebabkan karena adanya perbedaan antara ukuran-ukuran tubuh wanita dan pria.

3. Disain untuk ukuran rata-rata

Tidak ada ukuran tubuh manusia yang memiliki rata-rata yang sama, tetapi untuk mendisain sesuatu dengan menggunakan nilai rata-rata masih dimungkinkan namun disain tersebut tentunya tidak sesuai untuk orang dengan ukuran tubuh terbesar atau tertinggi dan terkecil atau terpendek. Mendisain dengan ukuran rata-rata dilakukan bila telah dilakukan suatu pertimbangan yang matang atas situasi yang tidak ada jalan keluarnya.

2.2.4. Dimensi Antropometri Statis Duduk

Berdasarkan Pheasant (1986), dimensi antropometri statis duduk adalah sebagai berikut:

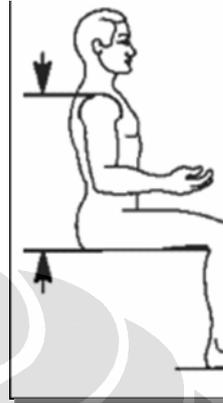
1. Tinggi bahu duduk (*sitting shoulder height*)

Definisi : jarak secara vertikal dari permukaan alas duduk ke bahu.

Penggunaan : data ini sangat berguna untuk menentukan sandaran tempat duduk yang menopang pinggang dan bahu dengan dilengkapi alas bahan dari kain atau bahan lainnya, disamping itu digunakan oleh arsitektur untuk merancang interior ruangan gedung bahkan membuat jarak dan tinggi penghalang ruangan yang dilengkapi kursi.

Pertimbangan : bahan yang digunakan sebagai pelapis alas duduk.

Pemilihan persentil : merupakan faktor *clearance*, maka digunakan ukuran antropometri 95 %ile.



Gambar 2.1
Tinggi bahu duduk

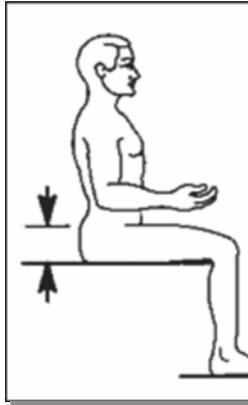
2. Tinggi siku duduk (*sitting elbow height*)

Definisi : jarak secara vertikal dari permukaan alas duduk ke bagian bawah siku.

Penggunaan : untuk menentukan tinggi sandaran lengan, tempat kerja, meja kerja dan lainnya.

Pertimbangan : bahan yang digunakan sebagai penutup alas duduk, kemiringan kursi, dan postur tubuh ketika duduk.

Pemilihan persentil : tidak termasuk faktor *clearance* atau *reach*, terutama bila melibatkan sandaran lengan, maka digunakan ukuran antropometri 50%. Ukuran antara 14-27,9 cm atau 5 ½ - 11 inch, akan sesuai dengan sebagian besar pengguna. Tujuan dari sandaran lengan adalah agar lengan dapat beristirahat dengan nyaman.



Gambar 2.2
Tinggi siku duduk

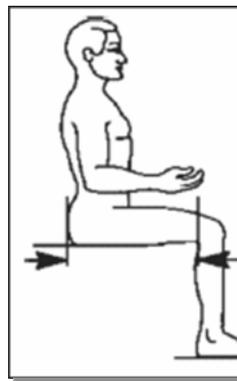
3. Panjang Dari Pantat Sampai Lutut Bagian Belakang (*buttock-popliteal length*).

Definisi : jarak horizontal dari bagian pantat paling belakang sampai ke belakang lutut.

Penggunaan : untuk menentukan panjang kursi sebagai alas duduk, posisi kaki, bagian vertikal terdepan dari tempat duduk, yang disesuaikan dengan belakang lutut dan lebar pinggul.

Pertimbangan : sudut tempat duduk harus dipertimbangkan.

Pemilihan persentil : merupakan faktor *reach*, maka digunakan ukuran antropometri 5 % agar dapat mengakomodasi hampir semua populasi pengguna.



Gambar 2.3
Panjang dari pantat sampai lutut bagian belakang

4. Tinggi Lutut Bagian Belakang (*popliteal height*)

Definisi : jarak yang diambil secara vertikal dari lantai sampai lutut bagian belakang pada sikap duduk tegak.

Penggunaan : untuk menentukan tinggi permukaan duduk yang diukur dari atas alas tempat duduk ke lantai, sehingga diperoleh tinggi yang sesuai pada lipatan siku dari kaki.

Pertimbangan : harus memperhatikan kekenyalan penutup alas duduk.

Pemilihan persentil : merupakan faktor *reach*, maka digunakan ukuran antropometri 5 % agar dapat mengakomodasi hampir semua populasi pengguna. Hal ini untuk menghindari terjadinya penekanan pada bagian bawah paha oleh alas duduk akibat kursi yang terlalu tinggi.



Gambar 2.4
Tinggi lutut bagian belakang

5. Lebar Bahu Atas (*shoulder breadth*)

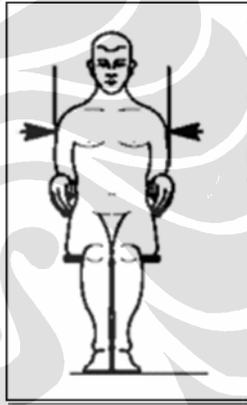
Definisi : jarak horizontal maksimum antara kedua ujung bahu.

Penggunaan : untuk mendisain ruangan antara tempat duduk terutama menentukan ruang gerak tubuh baik saat melakukan aktifitas gerakan-gerakan yang memungkinkan kearah samping kanan kiri sehingga

leluasa bergerak, seperti penentuan kursi di ruang tertutup, rapat dan lain-lain.

Pertimbangan : penambahan untuk pakaian harus dipertimbangkan, yaitu untuk pakaian biasa 7,9 mm atau $5/16$ inch dan untuk pakaian tebal 7,6 cm atau 3 inch. lebar akan bertambah seiring dengan gerakan tubuh dan bahu.

Pemilihan persentil : merupakan faktor *clearance*, maka digunakan ukuran antropometri 95%.



Gambar 2.5
Lebar bahu atas

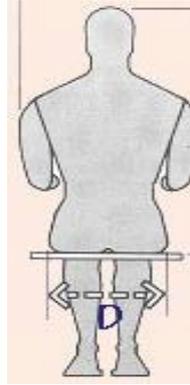
6. Lebar Pinggul (*hip breadth*)

Definisi : jarak antara bagian terluar dari pinggul pada sikap duduk tegak.

Penggunaan : untuk menentukan lebar alas tempat duduk, sehingga pinggul atau pantat tepat pada posisi saat duduk.

Pertimbangan : tergantung aplikasinya, data ini berhubungan dengan jarak dari siku ke siku dan lebar bahu.

Pemilihan persentil : merupakan faktor *clearance*, maka digunakan ukuran antropometri 95%.



Gambar 2.6
Lebar pinggul

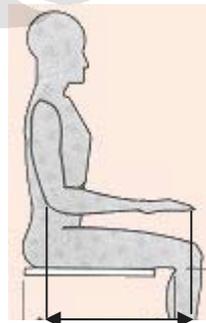
7. Panjang Dari Siku ke Ujung Jari (*elbow – fingertip length*)

Definisi : jarak dari siku sampai ke ujung jari bagian tengah pada posisi duduk tegak.

Penggunaan : untuk panjang sandaran tangan pada kursi.

Pertimbangan : panjang dan lebar sandaran harus dipertimbangkan

Pemilihan persentil : digunakan ukuran antropometri 95%, agar dapat mengakomodasi pengguna dengan jarak siku ke ujung jari yang terpanjang dan juga membuat nyaman pengguna dengan panjang siku ke ujung jari yang lebih pendek.



Gambar 2.7
Panjang dari siku ke ujung jari

2.2.5. Konsep persentil

Untuk penetapan data antropometri ini, pemakaian distribusi yang umum diterapkan adalah distribusi normal. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan *mean* (harga rata-rata) dan simpangan baku (τ_x) dari data yang ada.

Yang dimaksud dengan persentil itu adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Tabel 2.1
Jenis Persentil dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal

PERCENTILE	PERHITUNGAN
1 st	$X - 2,325 \tau_x$
2,5 th	$X - 1,96 \tau_x$
5 th	$X - 1,645 \tau_x$
10 th	$X - 1,28 \tau_x$
50 th	X
90 th	$X + 1,28 \tau_x$
95 th	$X + 1,645 \tau_x$
97,5 th	$X + 1,96 \tau_x$
99 th	$X + 2,325 \tau_x$

2.2.6. *Constraint* (Pembatas)

Constraint (pembatas) adalah karakteristik manusia yang dapat diobservasi, lebih disukai yang dapat diukur, yang memiliki konsekuensi terhadap desain suatu benda (Pheasant, 1986).

Ada empat *constraint* dalam antropometri, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Clearance constraint*

Adalah ruang yang harus disediakan untuk melalui atau mengelilingi suatu ruangan. Ukuran antropometri yang digunakan adalah 95 %ile populasi. Contohnya: ruang di atas kepala (*head room*), ruang untuk kaki (*leg room*), ruang untuk siku (*elbow room*) dan sebagainya.

2. *Reach constraint*

Adalah ukuran jarak maksimum dari suatu objek yang dapat dicapai. Ukuran antropometri yang digunakan adalah 5%ile populasi. Contohnya: kemampuan operator untuk memegang dan mengoperasikan suatu kontrol dengan baik.

3. *Postural constraint*

Adalah orientasi relatif salah satu bagian tubuh dalam suatu ruangan, dimana: postur dapat dipengaruhi oleh ukuran ruang kerja, ukuran yang terlalu tinggi biasanya tidak disukai oleh orang yang memiliki postur pendek, dan begitu pula sebaliknya.

4. *Strength constraint*

Adalah batas kekuatan yang dapat diterima dalam mengoperasikan kontrol atau tugas-tugas manipulatif lainnya. Termasuk *one-way*

constraint, maka kita cukup mempertimbangkan kekuatan orang yang paling lemah dalam mendisain, yaitu 5 % ile dari populasi.

2.2.7. Cara Perhitungan Dimensi Tubuh

Cara perhitungan dimensi tubuh ada beberapa tahap, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata (mean)

Mean adalah nilai rata-rata dari semua data yang didapat dibagi dengan jumlah sampel yang diambil.

$$\text{Rumus} \quad : \quad m = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan : m = nilai rata-rata

x = data pengukuran yang diambil

n = jumlah sampel

2. Standar deviasi (simpangan deviasi)

Simpangan deviasi adalah informasi mengenai penyebaran data di dalam sampel.

$$\text{Rumus} \quad : \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x-m)^2}{n-1}}$$

Keterangan : x = data pengukuran yang diambil

m = nilai rata-rata

n = jumlah sampel

3. Persentil

Persentil adalah nilai sebuah variabel yang menggambarkan batas nilai dari jumlah persentase dibawahnya, misalnya persentil ke-95 artinya

95% jumlah orang yang berada di bawah nilai ini. Di dalam antropometrik, persentil ke-95 berarti ukuran untuk orang yang besar dan persentil ke-5 berarti ukuran untuk orang yang kecil.

Rumus : $X (P) = m + (Sd) \times Z$

Keterangan : P = persentil

m = nilai rata-rata

sd = standar deviasi

Z = konstanta untuk persentil tertentu

2.3. *Human Diversity*

Merupakan suatu variasi dari suatu populasi yang lain. Pheasant (1986), menyatakan bahwa yang mempengaruhi karakteristik antropometri adalah:

1. Perbedaan jenis kelamin

Secara umum dapat dikatakan bahwa ukuran antropometri pria lebih besar dibandingkan wanita, seperti tinggi badan dan berat badan. Tinggi rata-rata wanita 7 % lebih pendek dari pria. Kekuatan otot rata-rata wanita 65% dari kekuatan otot pria.

Walaupun ukuran antropometri pria lebih besar dibandingkan wanita, namun dalam hal-hal tertentu ukuran antropometri wanita sering kali lebih besar dibandingkan ukuran antropometri pria, misalnya lebar pinggul, indeks tinggi tubuh, dan *triceps skinfold*.

Disamping itu juga terdapat perbedaan komposisi badan antara pria dan wanita. Kandungan lemak pada wanita biasanya lebih tinggi dibanding pria.

Tempat-tempat penumpukan lemak pada wanita biasanya adalah pada daerah

dada, pinggul, paha dan lengan atas. Lemak tubuh biasanya menumpuk disebelah atas perut untuk pria sedangkan pada wanita dibawah pusar. *Prosentase* kandungan lemak wanita adalah sekitar 24.2 % sedangkan pria adalah 13.5 %.

Tabel 2.2
Perbedaan Kekuatan Antara Pria dan Wanita

Bagian Badan	F/M ratio (%)		
	Min	Rata-rata	Max
<i>Lower limbs</i>	50	66	81
<i>Push/ pull/ lift</i>	38	65	90
<i>Trunk</i>	37	62	68
<i>Upper limb</i>	44	58	86
<i>Miscellaneous</i>	43	53	61
Rata-rata	37	61	90

Dari penjelasan-penjelasan diatas terlihat jelas bahwa antara pria dan wanita terdapat perbedaan-perbedaan dalam ukuran masing-masing anggota badan, bentuk badan, kandungan lemak, dan kekuatan otot.

Perbedaan ini disebabkan adanya perbedaan relatif dalam konsentrasi hormon. Pria lebih banyak hormon androgen (testosteron) dibandingkan wanita, sedangkan wanita lebih banyak memiliki hormon estrogen dan progesteron.

2. Perbedaan Suku Bangsa

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa antara pria dan wanita terdapat perbedaan dalam beberapa ukuran antropometri. Selain perbedaan jenis

kelamin, faktor suku bangsa juga menunjukkan perbedaan ukuran yang dimaksud. Contohnya: tungkai orang Afrika lebih panjang daripada orang Eropa.

Dalam aplikasinya ergonomi, faktor ini menjadi penting untuk dipertimbangkan, misalnya untuk pembuatan ukuran sepatu, helm, dan lain-lain. Etnis tertentu yang termasuk dalam populasi minoritas, seringkali menemukan kesulitan bahkan harus menanggung suatu risiko bila harus menggunakan berbagai macam peralatan, misalnya alat pelindung diri (APD), *safety guarding* yang menggunakan standar disain yang cocok untuk populasi mayoritas.

Data yang menggambarkan secara detail tentang perbedaan ukuran antropometri antar etnik sampai saat ini masih sulit diperoleh.

3. Pertumbuhan dan Perkembangan

Beberapa ukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan, bentuk badan, dan proporsi badan bergantung pada beberapa hal seperti gaya hidup dan penuaan.

4. *Secular trend*

Secular trend adalah suatu kecenderungan dimana terjadi perubahan karakteristik antropometri dalam suatu ukuran waktu. Misalnya tinggi badan pemuda Jepang mengalami kenaikan selama kurun waktu 1957-1967. Kecenderungan ini lebih banyak disebabkan oleh karena adanya perubahan sosial ekonomi, kualitas gizi, peningkatan *hygiene* dan perawatan kesehatan.

Namun ada kalanya kecenderungan peningkatan terhenti sampai pada keadaan yang stabil. Rona (1981) menyimpulkan bahwa sejak tahun 1959 di Inggris tidak terdapat lagi adanya tanda-tanda *secular trend* (Pheasant,1986).

5. Umur

Dengan adanya peningkatan umur maka akan mempengaruhi pada tinggi badan, berat badan, kekuatan otot, jaringan ikat, kekuatan tulang, pergerakan, redistribusi lemak, dan lebar panggul. Selain itu dengan semakin bertambahnya umur seseorang maka risiko untuk celaka juga semakin besar. Oleh karena itu jika pada suatu keadaan darurat maka yang harus diselamatkan terlebih dahulu adalah anak-anak dan orang tua yang dianggap merupakan populasi manusia yang lemah.

Tinggi badan mengalami peningkatan selama usia pertumbuhan. Setelah usia pertumbuhan tinggi badan mengalami penyusutan dan akan mengalami puncaknya setelah usia 40 tahun. Penyusutan ini terjadi terutama disebabkan karena terjadinya penyusutan pada *discus intervertebralis* dan tulang tungkai bawah.

Perubahan umur juga akan diikuti oleh terjadinya perubahan distribusi lemak tubuh. Sejalan dengan bertambahnya umur, penumpukan lemak pada daerah panggul dan abdomen akan meningkat, sedangkan sepanjang daerah punggung akan mengalami penurunan.

6. Kelas sosial dan pekerjaan

Pekerjaan seseorang pada dasarnya dapat dibeda-bedakan dalam beberapa kelas. Dimana masing-masing kelas menunjukkan status sosial

tertentu. Klasifikasi jenis pekerjaan salah satunya yang sering digunakan adalah:

- a. Profesional
- b. Menengah
- c. *Skilled no manual and skilled manual*
- d. *Semi skill manual*
- e. *Unskilled manual* (pekerja kasar)

Jenis pekerjaan seringkali berhubungan dengan karakteristik antropometri seseorang. Sebagai contoh tinggi badan seseorang dapat berhubungan dengan jenis pekerjaan orang tua, suami, maupun jenis pekerjaan dirinya sendiri. Kenyataan menunjukkan bahwa banyak ditemukan seorang wanita yang memiliki tinggi badan yang tinggi cenderung memilih jenis pekerjaan yang lebih tinggi daripada yang dimiliki orang tuanya. Hal ini berkaitan dengan adanya faktor seleksi.

2.4. Kerja duduk

2.4.1. Keuntungan dan Kerugian Kerja Duduk

Ilmu kesehatan dan ergonomi menganjurkan pekerjaan dilakukan sambil duduk dan saat ini sekitar 75% pekerjaan di negara industri termasuk *work sedentary*. (Kroemer and Grandjean, 1997).

Kerja duduk memiliki beberapa keuntungan, diantaranya adalah :

1. Ketegangan dan kelelahan pada kaki berkurang.
2. Postur tubuh lebih stabil.
3. Konsumsi energi berkurang.

4. Kebutuhan peredaran darah berkurang.

Disamping itu, kerja duduk juga memiliki beberapa kerugian, yaitu :

1. Otot-otot perut jadi lembek.
2. Punggung melengkung.
3. Tidak baik bagi alat-alat organ tubuh bagian dalam, khususnya pencernaan dan pernafasan.

Saat duduk, penyangga utama tubuh adalah tulang punggung, pinggul, kaki, dan telapak kaki. Sikap duduk yang terbaik adalah sedikit lordosa pada pinggang dan sedikit mungkin kifosa pada punggung. Duduk dengan sudut 90° antara badan dan paha akan menyebabkan tulang pelvis berotasi ke belakang yang akan mengurangi *lordosis lumbar*.

Tegangan otot dan *ligamen lumbar* meningkat untuk menyesuaikan dengan berubahnya titik gravitasi dan menyebabkan beban terhadap tulang punggung dari *discus intervertebral* bertambah.

2.5. Kursi Kerja

Kursi yang baik adalah kursi yang dapat mengikuti lekuk punggung dan tinggi serta sandarannya (*back rest*) dapat diatur. Disain kursi yang baik atau buruk akan berpengaruh terhadap postur, sirkulasi, dan aktivitas kerja otot yang dibutuhkan dari struktur tulang belakang. Tinggi tempat duduk harus dapat disesuaikan dan memudahkan pekerja meletakkan telapak kakinya rata diatas lantai. Sudut antara sandaran tempat duduk dan dudukan kaki juga harus dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Kursi kerja harus mempunyai sandaran atau penyangga lengan (*arm rest*) untuk menyangga lengan bawah dalam posisi normal pada waktu penggunaan *keyboard*. Dan juga harus dilengkapi dengan sandaran pinggang (*back support*) yaitu bantalan penunjang pinggang harus diikatkan ke sandaran kursi, jika perlu yang bisa bergerak ke atas atau ke bawah.

Selain itu, kursi kerja yang baik juga dilengkapi dengan lima kaki dan diberi roda, sehingga tidak mudah jatuh dan mudah digerakkan ke segala arah. Hal ini penting agar pekerja dapat leluasa meregangkan tubuh dalam rangka mengurangi kelelahan.

2.5.1. Dimensi Kursi Kerja

Dimensi kursi menurut Nurmianto (1996), Ukuran-ukuran kursi seharusnya didasarkan pada data antropometri yang sesuai, dan ukuran-ukurannya ditetapkan. Penyesuaian tinggi dan posisi sandaran punggung sangat diharapkan, tetapi belum banyak praktis dalam banyak keadaan (transportasi umum, gedung-gedung pertunjukan, restoran, dan lain-lain).

Dalam hal pemilihan ukuran yang telah ditetapkan dan jangkauan penyesuaian untuk tinggi tempat duduk, kita harus membedakan antara dua kategori kursi untuk bekerja:

1. Kursi rendah, yang digunakan pada bangku dan meja (*desk and tables*).
2. Kursi yang lebih tinggi, yang digunakan pada bangku dan mesin (*benches and machines*) dimana pekerjaannya memungkinkan untuk berdiri.

Kriteria kursi yang ideal adalah sebagai berikut:

a. Stabilitas produk

Diharapkan suatu kursi mempunyai empat atau lima kaki untuk menghindari ketidakstabilan produk. Kursi lingkaran yang berkaki lima hendaknya dirancang dengan posisi kaki kursi berada pada bagian luar proyeksi tubuh. Adapun kursi dengan kaki gelinding (*roller-feet*) sebaiknya dirancang untuk permukaan yang berkarpet, karena akan terlalu bebas (mudah) menggelinding pada lantai-vynil.

b. Kekuatan produk

Kursi kerja haruslah dirancang sedemikian rupa sehingga kompak dan kuat dengan konsentrasi perhatian pada bagian-bagian yang mudah retak dilengkapi dengan sistem mur-baut ataupun keling-pasak pada bagian sandaran tangan (*arm rest*) dan sandaran punggung (*back rest*). Kursi kerja tidak boleh dirancang pada populasi dengan persentil kecil dan seharusnya cukup kuat untuk menahan beban pria yang berpersentil 99th.

c. Mudah dinaik-turunkan (*adjustable*)

Ketinggian kursi kerja hendaknya mudah diatur pada saat kita duduk, tanpa harus turun dari kursi.

d. Sandaran punggung

Sandaran punggung adalah penting untuk menahan beban punggung kearah belakang (*lumbar spine*). Hal itu haruslah dirancang agar dapat digerakkan naik-turun maupun maju-mundur. Selain itu harus pula dapat diatur fleksibilitasnya sehingga sesuai dengan bentuk punggung.

e. Fungsional

Bentuk tempat duduk tidak boleh menghambat berbagai macam alternatif perubahan postur (posisi).

f. Bahan material

Tempat duduk dan sandaran punggung harus dilapisi dengan material yang cukup lunak.

g. Kedalaman kursi

Kedalaman kursi (depan belakang) haruslah sesuai dengan dimensi panjang antara liput lutut (*popliteal*) dan pantat (*buttock*). Wanita dengan antropometri 5 persentil haruslah dapat menggunakan dan merasakan manfaat adanya sandaran punggung (*back rest*).

h. Lebar kursi

Lebar kursi minimal sama dengan lebar pinggul wanita 5 persentil populasi.

i. Lebar sandaran punggung

Lebar sandaran punggung seharusnya sama dengan lebar punggung wanita 5 persentil populasi. Jika terlalu lebar akan mempengaruhi kebebasan gerak siku.

j. Bangku tinggi

Kursi untuk bangku tinggi harus diberi sandaran kaki yang dapat digerakkan naik-turun.

Adapun ketentuan dimensi kursi kerja yang ergonomis dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3
Standar Dimensi Kursi

No.	Dimensi Kursi	Ukuran Standar
1.	Tinggi tempat duduk dari lantai	40 - 52.5 cm
2.	Kedalaman tempat duduk	37.5 - 42.5 cm
3.	Lebar tempat duduk	45 - 50 cm
4.	Sudut tempat duduk	0 ⁰ -10 ⁰
5.	Sudut sandaran tempat duduk	90 ⁰ - 105 ⁰
6.	Tinggi sandaran punggung	> 35 cm
7.	Lebar sandaran punggung	45 - 55 cm
8.	Panjang sandaran tangan	15 cm
9.	Tinggi sandaran tangan	15 - 17.5cm
10.	Lebar sandaran tangan	5cm
11.	Panjang penunjang lumbar	25 cm

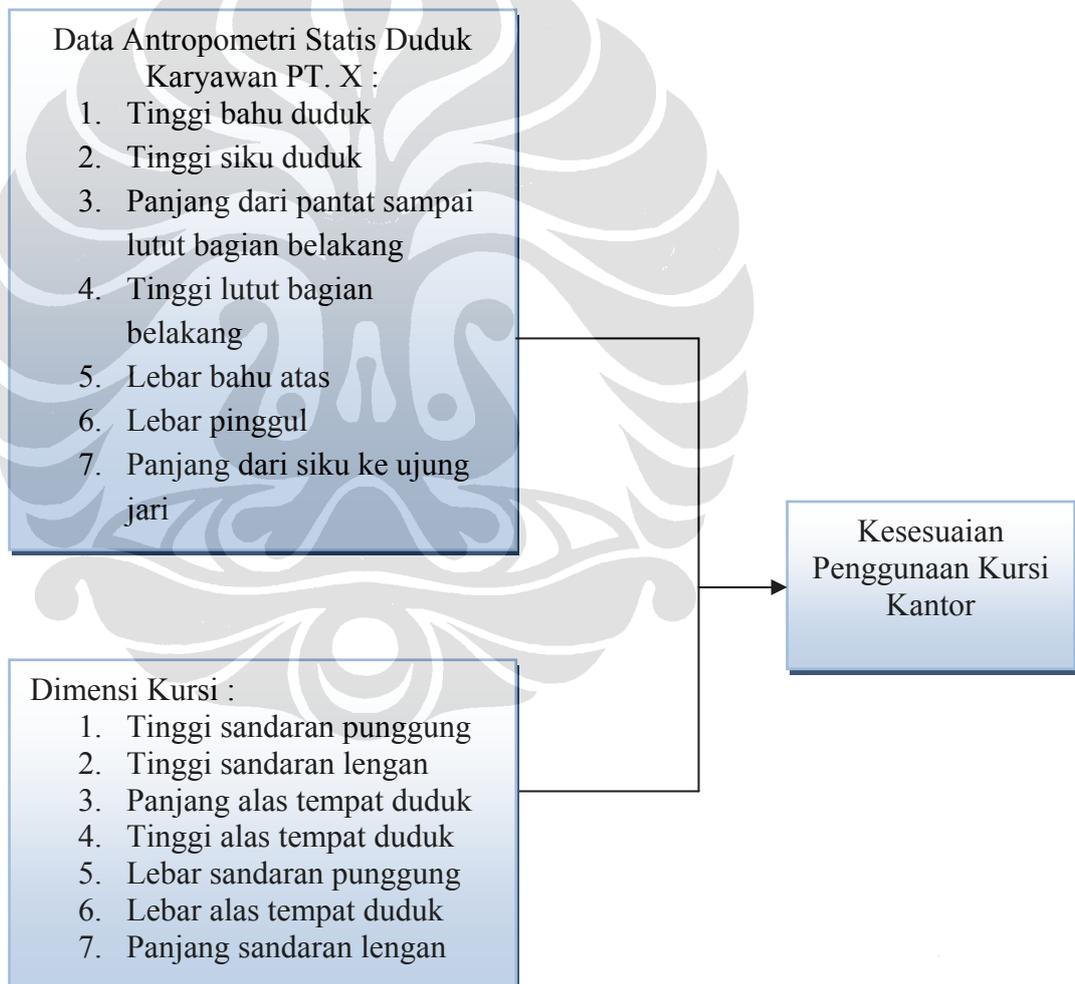
(Sumber : Humantech, 1995)

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, maka kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

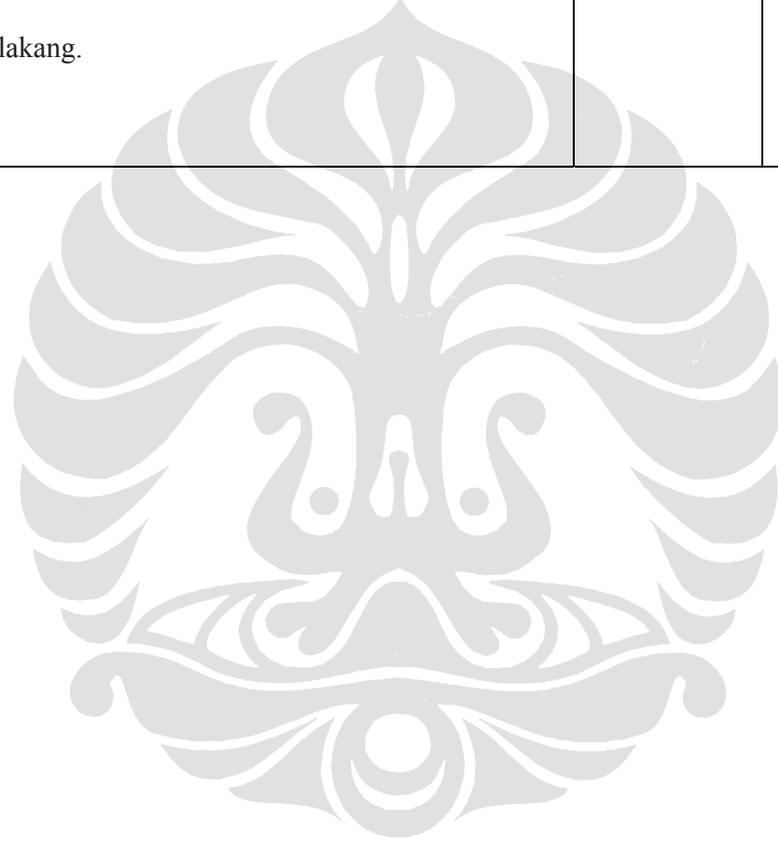


3.2. Definisi Operasional

Tabel 3.1
Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Tinggi bahu duduk	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari bahu paling atas sampai alas tempat.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Tinggi bahu duduk dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
2.	Tinggi siku duduk	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari siku sampai alas tempat.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan Penggaris segitia siku-siku	Tinggi siku duduk dalam centimeter disajikan 95%ile dan 5 %ile.	Ratio

3.	Panjang dari pantat sampai lutut bagian belakang	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari bagian belakang lutut sampai ujung pantat belakang.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan Penggaris segitiga siku-siku	Panjang dari pantat sampai lutut bagian belakang dalam centimeter disajikan 5% ile.	Ratio
----	--	---	---------------------	---	---	-------



4.	Tinggi Lutut Bagian Belakang	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari lutut bagian belakang sampai ke permukaan lantai		Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Tinggi lutut bagian belakang dalam centimeter disajikan 5%ile.	Ratio
5.	Lebar bahu atas	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari bahu samping kiri dan kanan.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan Penggaris segitiga siku-siku	Lebar bahu atas dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
6.	Lebar pinggul	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari bagian luar pinggul kiri sampai bagian luar pinggul kanan dan diambil yang paling lebar.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan Penggaris segitiga siku-siku	Lebar pinggul dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
7.	Jarak dari siku ke ujung jari	Pengukuran yang dilakukan pada tubuh karyawan pada saat posisi duduk tegak yang diukur dari siku paling luar sampai ujung jari terpanjang saat lengan atas membentuk sudut siku-siku terhadap lengan bawah.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan Penggaris segitiga siku-siku	Jarak dari siku ke ujung jari dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio

8.	Tinggi sandaran punggung	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur dari bagian bawah sandaran punggung sampai batas atas yang dekat dengan kepala.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Tinggi sandaran punggung dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
9.	Tinggi sandaran lengan	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur paling tinggi pada ketukan kelima dan paling rendah pada ketukan pertama.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Tinggi sandaran lengan dalam centimeter disajikan 95%ile dan 5 %ile.	Ratio
10.	Panjang alas tempat duduk	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur dari bagian depan sampai belakang alas tempat duduk.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Panjang alas tempat duduk dalam centimeter disajikan 5%ile.	Ratio
11.	Tinggi alas tempat duduk	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur dari permukaan lantai sampai permukaan bagian atas alas tempat duduk.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Tinggi alas tempat duduk centimeter disajikan 5%ile.	Ratio
12.	Lebar sandaran	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang	Pengukuran	Meteran gulung	Lebar sandaran	Ratio

	punggung	diukur dari samping kiri sejajar dengan bahu sampai samping kanan bahu.	langsung	dan penggaris segitiga siku-siku	punggung dalam centimeter disajikan 95%ile.	
13.	Lebar alas tempat duduk	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur dari bagian samping kiri sampai samping kanan alas tempat duduk.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Lebar alas tempat duduk dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
14.	Panjang sandaran lengan	Pengukuran yang dilakukan terhadap kursi yang diukur dari bagian depan sandaran lengan sampai bagian belakang.	Pengukuran langsung	Meteran gulung dan penggaris segitiga siku-siku	Panjang sandaran lengan dalam centimeter disajikan 95%ile.	Ratio
15.	Kesesuaian Penggunaan Kursi Kantor	Kursi yang sesuai dengan dimensi tubuh karyawan perkantoran di PT. X dibandingkan dengan standar dimensi kursi menurut Humantech.	Pengukuran langsung	Standar dimensi kursi menurut Humantech	a. Sesuai b. Tidak sesuai	Nominal