

## BAB 3

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Panggul

Tulang panggul adalah beberapa buah tulang yang menjadikan satu pergelangan dan menghubungkan tulang belakang dengan kedua tulang paha. Pergelangan tulang itu dinamakan tulang panggul, dan terdiri dari:

- 1) Satu tulang kelangkang (*os sacrum*)
- 2) 1 tulang tungging (*os coccyges*)
- 3) 2 tulang pangkal paha (*os coxae*) kiri dan kanan
- 4) Tulang pangkal paha terdiri dari tulang usus (*os ilii*), tulang duduk (*os ischii*), dan tulang kemaluan (*os pubis*).
- 5) Jaringan Pengikat (*Ligamentium*)
- 6) Panggul Bagian Lembut (dasar panggul)

Panggul bagian lembut adalah susunan otot dan jaringan-jaringan pengikat yang menutup rangka panggul.

#### 3.2. Alat Kelamin Luar Perempuan

Alat kelamin luar memiliki beberapa bagian, yaitu:

a. Tundun (*Mons Veneris*)

Lapisan terluar dan banyak ditumbuhi rambut.

b. Bibir Besar (*Labium Majus*)

Terbentuk dari kulit yang tebal, dan biasanya ditumbuhi rambut pula.

c. Frenulum (*Commissura Posterior*)

Kulit yang mempertemukan *Labium Majus*.

d. Kerampang (*Perineum Anterior*)

Kulit yang membentang antara *frenulum* dan anus (dubur).

e. Bibir Kecil (*Labium Minus*)

Terletak dibagian dalam, berbentuk kulit tipis dan halus yang merupakan bibir pula. Sebelah dalamnya diliputi oleh selaput lendir.

f. Kelentit (*Klitoris*)

Merupakan kelenjar kecil yang berbentuk tunggul kecil.

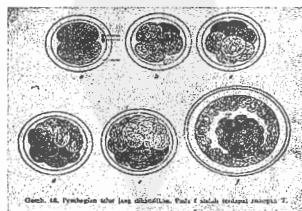
g. Muara Pipa Kencing (*Orificium Urethrae*)

h. Pintu Liang Kemaluan (*Introitus Vaginae*)

Bagi perempuan yang pernah bersalin, bagian pinggirnya agak tebal dan tidak rata, yang disebabkan oleh robekan pada beberapa tempat waktu bersalin. Sedangkan pada perempuan yang masih perawan, bagian pinggirnya tertutupi oleh selaput yang agak lebar dan pinggirnya rata serta tipis, selaput ini dinamakan selaput dara atau *hymen*.

### 3.3. Hamil dan Pembuahan

Hamil merupakan awal dari proses reproduksi. Dimana sel telur dan sel sperma yang bertemu akan tumbuh dan menjadi individu baru, seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Awal Terjadinya Kehamilan

(Goelam, 1965)

Proses kehamilan hanya dapat terjadi jika terdapat :

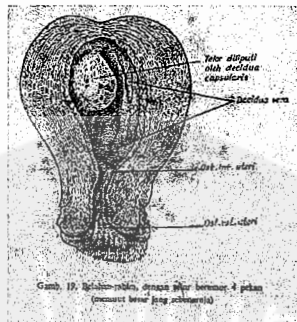
- 1) Sel mani dari laki-laki.
- 2) Sel telur dari perempuan.
- 3) Pertemuan antara sel mani dan sel telur.
- 4) Tempat terbenamnya sel telur yang sudah dibuahi.

Terjadinya kehamilan jika sel telur bertemu dengan sel sperma dan menembus sel telur dengan kepalanya didalam tuba. Kemudian sel telur ini disebut sel telur yang dibuahi. Kemudian sel telur ini akan masuk sampai kedalam rongga rahim. Setelah telur yang telah dibuahi menetap didalam rongga rahim, maka sel telur tersebut akan membelah dirinya hingga menjadi satu kumpulan atau gerombolan sel-sel baru yang disebut *morula*.

Secara berangsur-angsur *morula* tersebut menjadi suatu gelembung yang berisi cairan, yang didalamnya berisi bintik benih dan memiliki semacam penghubung dengan dinding gelembung tersebut. Ditengah-tengah bintik benih tersebut akan timbul dua ruangan yaitu :

- 1) *Ruang amnion* : bagian atasnya akan menjadi *epiteel amnion* dan bagian bawahnya akan menjadi *extroderm* untuk *embryo*.
- 2) *Ruangan 'kandung kuning telur'* : ruangan ini akan berfungsi sebagai sumber makanan.

Tangkai yang menghubungkan *mesoderm* dan *epiteel amnion* akan menjadi tali pusat. Tali pusat ini terdiri dari pembuluh-pembuluh darah yang berguna untuk menyalurkan zat makanan ke *embryo*, dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Belahan Rahim dengan Telur Berumur 4 Pekan  
(Goelam, 1965)

### **3.4. Janin (Foetus)**

Pada usia 1 ½ bulan *embryo* hanya merupakan satu benjolan yang tidak berbentuk, janin dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pada akhir bulan ke dua baru tampak seperti bentuk manusia, berkepala besar, memiliki badan dan beranggotakan tungkai dan lengan. Panjangnya kurang lebih 3 cm dan dinamakan janin.

Pada akhir bulan ke tiga panjang janin kira-kira 9 cm dan jenis kelaminnya juga telah nampak. Pada akhir bulan ke lima, pertumbuhan di dalam tubuh janin berkembang pesat. Antara lain, jantung sudah bekerja dengan baik. Pada akhir bulan ke enam, panjang janin kira-kira 30 cm. Kemudian pada akhir bulan ke tujuh, kuku-kuku sudah terbentuk, alat kelamin mulai terlihat jelas, tetapi kelopak mata bawah dan atas masih melekat dan belum terbuka.

Setelah bulan ke sembilan barulah tubuh janin tersebut sempurna dan pada akhir bulan ke sembilan bayi dilahirkan. Setelah bayi berada di luar kandungan, bayi tersebut akan bernafas dengan paru-parunya dan

menangis. Kemudian dia dapat menghisap susu dari puting susu ibunya dan pencernaannya dapat menerima makanan yang dimakan.



Gambar 3.3. Janin dalam Beberapa Bulan Permulaan  
(Goelam, 1965)

### **3.5. Perubahan Tubuh Perempuan Hamil**

Perubahan pada perempuan hamil tidak hanya pada bagian kandungan, tetapi juga diseluruh tubuhnya. Pada umumnya, jaringan didalam tubuh perempuan hamil banyak menahan air, hingga badannya terlihat lebih berisi.

Payudara perempuan hamil akan terlihat lebih besar dan kencang, hal ini disebabkan oleh tumbuhnya lemak dan timbulnya kelenjar-kelenjar susu karena pengaruh hormon. Di beberapa tempat lainnya nampak perubahan warna kulit karena penumpukan pigmen (*hyperpigmentasi*). Perubahan warna kulit yang terjadi biasanya terlihat pada bagian wajah, sekitar puting susu, dan pada dinding depan perut.

Beberapa kelenjar buntu juga mengalami perubahan, umumnya kelenjar-kelenjar tersebut membesar. Misalnya kelenjar gondok pada leher perempuan hamil. Warna darah juga lebih pucat karena plasma darah dalam sel bertambah lebih banyak daripada sel-sel darah, sehingga menyebabkan pengenceran darah (*hydraemia*). Akibat

pengenceran ini jumlah sel darah merah (*eritrosit*) dalam tiap cmm darah turun, demikian pula dengan volume *eritrosit* tiap 100 cmm darah dan kadar *hemoglobin*. Kadar *hemoglobin* yang normal dalam darah saat masa hamil yaitu 10 g/100 cc.

Hormon juga dapat memperbesar pembuluh darah balik atau *vena*. Dan jika pembuluh darah ini berada pada tempat yang berdekatan, maka akan timbul *farices*. Selain itu, perubahan yang amat terlihat yaitu perasaan mual di pagi hari, produksi air liur yang berlebihan, sulit menahan keluarnya air seni, dan terkadang pencernaan juga terganggu sehingga perempuan hamil tersebut akan sulit untuk buang air besar.

Selain perubahan fisik, perempuan hamil juga akan mengalami perubahan susunan saraf dan kejiwaan atau sering disebut mengidam. Tetapi hal ini dapat diatasi oleh perempuan tersebut. Karena perubahan yang terjadi biasanya hanya bersifat sementara. Jika semua keinginan yang muncul tidak di penuhi, maka tidak akan terjadi bahaya pada kehamilannya maupun pada diri perempuan tersebut.

### **3.6. Persalinan (*Partus*)**

Persalinan atau *partus* hadala peristiwa lahirnya anak diikuti oleh keluarnya *placenta* melalui jalan lahir. Hal ini terjadi dengan sendirinya, dari awal hingga akhir dengan tenaga si ibu. Persalinan seperti ini dinamakan persalinan biasa. Menurut umur janin, persalinan terbagi atas :

1) *Partus maturus*, jika anak dilahirkan pada waktunya.

Kira-kira berumur 39-41 minggu.

- 2) *Partus prematurus*, jika anak lahir sebelum waktunya, tetapi sudah dapat hidup di luar kandungan. Kira-kira berumur antara 28-38 minggu.
- 3) *Partus serotinus*, jika anak dilahirkan setelah berumur lebih dari 42 minggu.
- 4) *Partus immaturus*, jika janin lahir sebelum berumur 28 minggu dan tidak dapat hidup diluar kandungan ibunya.
- 5) *abortus/keguguran*, jika janin dilahirkan hingga usia kandungan 16 minggu. Saat ini belum terbentuk *placenta* yang tetap.

Biasanya saat perempuan akan bersalin, beberapa hari sebelumnya akan akan keluar getah bening dari jalan lahir. Selain itu perempuan hamil tersebut akan merasa sulit untuk buang air kecil atau sulit untuk menahan keluarnya *urine*.

Hal ini disebabkan pada bulan akhir kepala bayi telah turun menuju ke jalan lahir, sehingga menyebabkan tekanan pada kandung kencing. Tetapi tanda yang pasti akan timbul pada perempuan yang akan bersalin adalah sakit pada bagian perut dan pinggang yang datangnya berulang-ulang. Hal ini disebabkan adanya kontraksi dari otot-otot dalam dinding rahim yang disebut *his*. Pengaruh *his* pada perempuan yang akan bersalin dan janinnya adalah:

- 1) Bagi ibunya, denyut nadinya menjadi lebih kuat dan cepat karena perasaan sakit.
- 2) Bagi janin, detak jantungnya menjadi lambat dan kurang jelas. Ini dikarenakan peredaran darah dari ibu ke janin terhambat, sehingga pemberian zat-asam pada anak terganggu.

Menurut akibatnya, his dapat di bagi menjadi 3 bagian:

- 1) *His* pembukaan, yaitu dari mulai terbukanya saluran leher rahim sampai pintu rahim terbuka luas dapat dilalui kepala anak. *His* ini bersifat teratur, semakin lama akan terasa kuat dan cepat disertai perasaan sakit diperut dan pinggang.
- 2) *His* pengeluaran, merupakan kelanjutan dari *his* pembukaan. Kekuatan dari *his* tersebut akan mendorong badan bayi sampai ke jalan lahir dan akhirnya lahir kedunia. *His* pengeluaran biasanya lebih kuat dari *his* pembukaan. Karena pada *his* pengeluaran, dinding perut juga ikut berkontraksi karena adanya rangsangan untuk mengejang.
- 3) *His* pelepasan uri. Pada saat pelepasan uri, dengan sedikit tekanan maka uri akan keluar dengan sendirinya.

### **3.7. Muskuloskeletal**

#### **3.7.1. Keluhan Muskuloskeletal**

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon (Tarwaka, 2004). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- 1) Keluhan sementara (reversibel), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihebtikan.



2) Keluhan menetap (persistent), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Keluhan otot terjadi disebabkan oleh beberapa sebab, yaitu:

a) Peregangan Otot yang Berlebihan.

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja dimana aktivitas kerja menuntut pengerahan tenaga yang besar. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

b) Aktivitas berulang.

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan relaksasi.

c) Sikap Kerja Tidak Alamiah.

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah seperti pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dsb. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal.

#### d) Faktor Penyebab Sekunder.

Penyebab-penyebab dari keluhan ini adalah :

1. Tekanan, terjadi tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat. Apabila hal ini sering terjadi maka dapat menyebabkan nyeri otot yang menetap.

2. Getaran, getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Hal ini berakibat peredaran darah menjadi tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot.

3. Mikrolimat, paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan dan kekuatan pekerja, begitu juga dengan paparan udara yang panas. Perbedaan suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlampau besar menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan digunakan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup maka akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot, sehingga peredaran darah kurang lancar, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penumpukan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot.

#### e) Penyebab Kombinasi.

Di samping kelima faktor penyebab terjadinya keluhan otot tersebut diatas, ada pula faktor-faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal.

### **3.7.2. Langkah-langkah Untuk Mengatasi Keluhan Muskuloskeletal**

Berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), tindakan ergonomik untuk mencegah adanya sumber penyakit adalah melalui dua cara, yaitu rekayasa teknik dan manajemen (kriteria dan organisasi kerja). Langkah-langkah preventif ini dimaksudkan untuk mengeliminir dan mencegah adanya sikap kerja tidak alamiah, (Tarwaka, 2004).

#### **1. Rekayasa Teknik**

Rekayasa teknik pada umumnya dilakukan melalui pemilihan beberapa alternatif sebagai berikut :

- a) Eliminasi, menghilangkan sumber bahaya yang ada. Hal ini jarang bisa dilakukan mengingat kondisi dan tuntutan pekerjaan yang mengharuskan untuk menggunakan peralatan yang ada.
- b) Substitusi, mengganti alat/bahan lama dengan alat/bahan baru yang aman, menyempurnakan proses produksi dan menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan.
- c) Partisi, melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja.
- d) Ventilasi, menambah ventilasi untuk mengurangi resiko sakit akibat suhu udara.

#### **2. Rekayasa Manajemen**

- a) Pendidikan dan pelatihan, dilakukan agar pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja, sehingga diharapkan dapat melakukan penyesuaian inovatif dalam melakukan upaya-upaya pencegahan terhadap resiko sakit akibat kerja.

- b) Pengaturan waktu kerja dan istirahat harus seimbang dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan, sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber bahaya.
- c) Pengawasan yang intensif dapat mencegah kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja secara lebih dini.

### **3.8. Ergonomi**

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu *ERGO* yang berarti "kerja" dan *NOMOS* yang berarti "peraturan". Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari tentang peraturan kerja.

Menurut Satalaksana (1979), ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari 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 pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman. Dari definisi tersebut jelas bahwa fokus ilmu ergonomi adalah manusia itu sendiri dalam arti bahwa dengan sudut pandang ergonomi sedapat mungkin sistem kerja yang disesuaikan dengan sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia, bukan sebaliknya.

Istilah ergonomi lebih populer digunakan oleh beberapa negara Eropa Barat. Di Amerika, ergonomi lebih dikenal sebagai *Human Factors Engineering* atau *Human Engineering*. Ergonomi sering dijelaskan dengan menggunakan beberapa ungkapan, masing-masing ungkapan menjelaskan bidang yang sama. Ungkapan tersebut adalah

:

a. Menyesuaikan pekerjaan pada manusia (*Fitting the Task to the Person*)

Ergonomi berkaitan dengan memahami manusia dan perilaku manusia (anatomi, fisiologi, psikologi) dan merancang pekerjaan yang sesuai dengan keperluan manusia. Perancangan yang dilakukan mempertimbangkan bagaimana menghindari keterbatasan manusia beserta dengan kelemahan yang ada.

b. Peraturan Kerja (*The Rules of Work*)

Ergonomi menyediakan suatu set konsep petunjuk untuk melakukan adaptasi tempat kerja, produk-produk dan pelayanan untuk menyesuaikan kebutuhan-kebutuhan manusia. Bidang ini menyediakan suatu strategi untuk rekayasa perancangan dan suatu filosofi untuk suatu manajemen yang baik. Kesemuanya mengarah pada tujuan untuk meningkatkan kinerja bagaimana menyesuaikan suatu aktivitas dengan manusia.

c. Membuat pekerjaan mudah dilakukan (*Making Tasks User-Friendly*)

Cara lain untuk memahami ergonomi adalah dengan menggunakan istilah "mudah dilakukan" (*User-Friendly*). Segala sesuatu yang dapat dilukiskan dengan istilah "mudah dilakukan" dapat juga dikatakan ergonomis. Mudah dilakukan berarti segala sesuatu yang mudah dimengerti dan diaplikasikan, di mana kemungkinan terjadi kesalahan dapat dikurangi serta manusia mengalami perlakuan yang baik selama proses.

d. Interface Manusia-Mesin (*Human-machine Interface*)

Konsep ini mengarah kepada seseorang yang bekerja dengan menggunakan peralatan yang kompleks. Dalam konsep ini, ergonomi sebagai media interaksi antara

manusia dan seluruh sistem yang ada, dan bagaimana manusia menjadi sesuai terhadap seluruh sistem produksi, jaringan komunikasi dan proses pembuatan keputusan. Peran ergonomi secara praktis dapat dibedakan menjadi 3 kelompok yaitu :

- a. Peran ergonomi dalam desain produk.
- b. Peran ergonomi dalam upaya meningkatkan keselamatan dan hygiene kerja.
- c. Peran ergonomi dalam upaya meningkatkan produktivitas kerja.

Dalam penerapan ergonomi diperlukan informasi yang lengkap mengenai kemampuan manusia dengan segala keterbatasannya. Salah satu usaha untuk mendapatkan informasi ini telah banyak dilakukan penelitian-penelitian yang terdiri dari :

- a. Penelitian tentang display  
Penelitian display adalah bagian dari lingkungan yang mengkomunikasikan keadaannya kepada manusia.
- b. Penelitian mengenai hasil kerja manusia dan proses pengendaliannya

Dalam hal ini diselidiki tentang aktivitas-aktivitas manusia saat bekerja dan kemudian mempelajari cara mengukur dari setiap aktivitas tersebut.

- c. Penelitian mengenai tempat kerja  
Agar diperoleh kerja yang baik yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, maka ukuran tempat kerja tersebut harus sesuai dengan dimensi tubuh manusia.

- d. Penelitian mengenai lingkungan fisik  
Lingkungan fisik meliputi ruangan dan fasilitas-fasilitas yang biasa digunakan oleh manusia, serta

kondisi lingkungan kerja, yang kedua-duanya banyak mempengaruhi tingkah laku manusia.

Ada 5 masalah pokok dalam ergonomi sehubungan dengan keterbatasan manusia (Bridger, 1995), yaitu:

a. *Anthropometry*, berhubungan dengan pengukuran dimensi-dimensi linear tubuh manusia, termasuk berat dan volume. Masalah yang sering ditemui adalah adanya ketidaksesuaian antara dimensi ukuran tubuh manusia dengan rancangan produk dan area kerja. Solusinya adalah merancang suatu area kerja dan produk tersebut dengan penyesuaian terhadap informasi yang diperoleh dari data antropometri.

b. *Cognitive*, permasalahan kognitif timbul berkaitan dengan terjadinya kekurangan atau berlebihnya informasi yang dibutuhkan selama pemrosesannya.

c. *Musculokeletal*, sistem musculokeletal terdiri dari otot, tulang dan jaringan penghubung. Masalah yang menyebabkan ketegangan otot dan rasa sakit pada tulang dapat masuk ke dalam kategori *musculokeletal*. *Musculokeletal* dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan trauma. Solusinya adalah sistem kerja dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia atau mengadakan alat bantu untuk memudahkan pekerjaan.

d. *Cardiovascular*, masalah ini terletak pada stress pada sistem peredaran darah termasuk jantung. Dalam menjalankan aktivitas fisik, otot memerlukan oksigen yang lebih banyak, maka jantung memompakan darah ke otot untuk memenuhi kebutuhan oksigen tersebut. Semakin berat aktivitas fisik yang dilakukan, semakin banyak oksigen yang dibutuhkan. Detak jantung akan meningkat karena lebih banyak darah yang dipompakan per unit

waktu dalam paru-paru. Selain itu juga terjadi peningkatan panas dalam tubuh yang ditandai dengan keluarnya keringat dan tekanan darah juga meningkat. Untuk mengatasi kelelahan beban kerja fisik diukur atau ditentukan berdasar pada detak jantung manusia.

e. *Psychomotor*, berkaitan dengan fungsi sensorik manusia (panca indera). Fungsi sensorik ini dipengaruhi oleh rangsangan eksternal, seperti informasi berupa bunyi-bunyian atau cahaya. Sehubungan dengan penerimaan dan pemrosesan informasi, maka area kerja yang melibatkan fungsi sensorik manusia ini harus mampu memberikan *display* yang sesuai dengan kebutuhan performansinya.

### **3.9. Teori Anthropometri**

#### **3.9.1. Definisi Anthropometri**

Menurut Wignjosoebroto (1995), istilah anthropometri berasal dari kata "Anthro" yang berarti manusia dan "Metri" yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb), berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya.

Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data anthropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :



- a. Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil dsb).
- b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, peralatan, perkakas (*tools*) dsb.
- c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dsb.
- d. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Di sini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut yang antara lain adalah:

- a. Umur

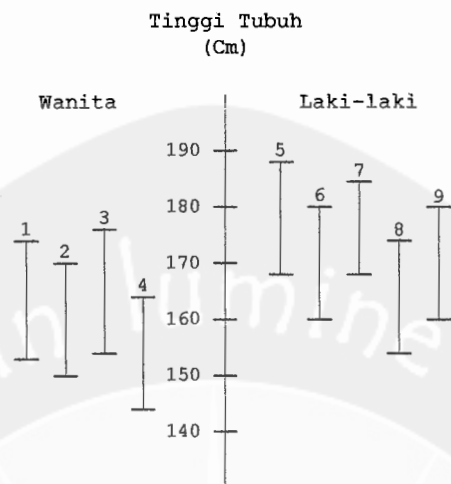
Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur yaitu sejak awal kelahiran sampai dengan umur sekitar 20 tahunan. Setelah itu tidak lagi terjadi pertumbuhan bahkan justru akan cenderung berubah menjadi penurunan atau penyusutan yang dimulai sekitar umur 40 tahunan.

- b. Jenis kelamin

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

- c. Suku/bangsa (*ethnic*)

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



Gambar 3.4. Perbedaan Tinggi Tubuh Manusia Dalam Posisi Berdiri Tegak untuk Berbagai Suku Bangsa

(Sanders dan Mc. Cormick, 1987)

Keterangan :

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1) Amerika         | 6) Italia (militer)   |
| 2) Inggris         | 7) Perancis (militer) |
| 3) Swedia          | 8) Jepang             |
| 4) Jepang          | 9) Turki (militer)    |
| 5) Amerika (pilot) |                       |

d. Posisi tubuh (*posture*)

Sikap atau posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh. Oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran. Selain faktor-faktor tersebut di atas masih ada pula beberapa faktor lain yang mempengaruhi variabilitas ukuran tubuh manusia seperti :

- a. Cacat tubuh, dimana data anthropometri di sini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, kaki/tangan palsu, dsb).
- b. Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenakan, di mana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang

berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Dengan demikian dimensi tubuh orangpun akan berbeda dari satu tempat dengan tempat yang lain.

c. Kehamilan (*pregnancy*), di mana kondisi seperti ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh (khusus perempuan). Hal tersebut jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti ini.

### **3.9.2. Jenis Pengukuran Anthropometri**

Secara umum pengukuran anthropometri dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu pengukuran anthropometri statis dan anthropometri dinamis. Pemilihan mata ukur anthropometri baik statis maupun dinamis dapat ditentukan berdasarkan fungsi dan kegunaannya (sebagian atau keseluruhan mata ukur anthropometri).

Alat ukur yang harus digunakan untuk mengukur anthropometri adalah anthropometer. Pada pengukuran posisi duduk harus disediakan kursi dengan ukuran 40 x 40 x 40 cm tanpa sandaran punggung.

#### **a. Anthropometri Statis**

Anthropometri statis adalah ukuran tubuh atau karakteristik tubuh dalam keadaan diam (statis) untuk posisi yang telah ditentukan. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri maupun duduk, ukuran kepala, tinggi/panjang lutut pada saat berdiri/duduk, panjang lengan, dsb. Pengukuran anthropometri statis

biasa digunakan sebagai pedoman untuk merancang meja dan kursi, untuk merancang tinggi pintu, dsb.

#### b. Anthropometri Dinamis

Di sini pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan. Anthropometri dalam posisi tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas ataupun ruang kerja. Misalnya menentukan berapa lebar gang untuk lewat atau hilir mudik pelayan rumah makan yang membawa barang-barang dan juga dalam hal perancangan kursi mobil di mana posisi tubuh pada saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, tangkai pemindah gigi, pedal dan juga jarak antara dengan atap mobil maupun *dashboard* harus menggunakan data anthropometri dinamis (Wignjosoebroto, 1995).

#### 3.9.3. Dimensi Anthropometri

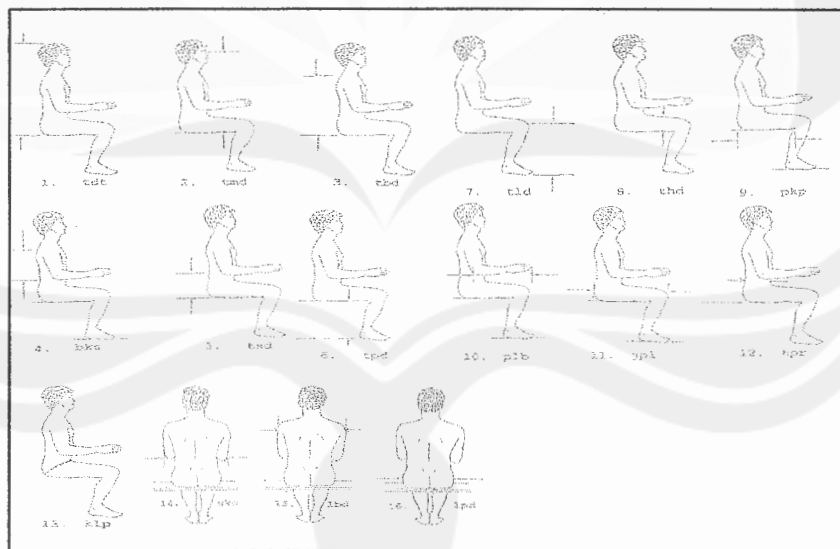
Dimensi anthropometri merupakan ukuran tubuh pada posisi tertentu. Dimensi ini dapat dimanfaatkan guna menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang. Berikut adalah tabel beberapa dimensi anthropometri.

Tabel 3.1. Dimensi Anthropometri dalam Posisi Duduk

No.	Dimensi Anthropometri	Simbol
1.	Tinggi duduk, tegak	TDT
2.	Tinggi mata, duduk	TMD
3.	Tinggi bahu, duduk	TBD
4.	Jarak bahu ke siku	BKS
5.	Tinggi siku duduk	TSD
6.	Tinggi popliteal, duduk	TPD
7.	Tinggi lutut, duduk	TLD
8.	Tebal paha, duduk	THD

Lanjutan Tabel 3.1.

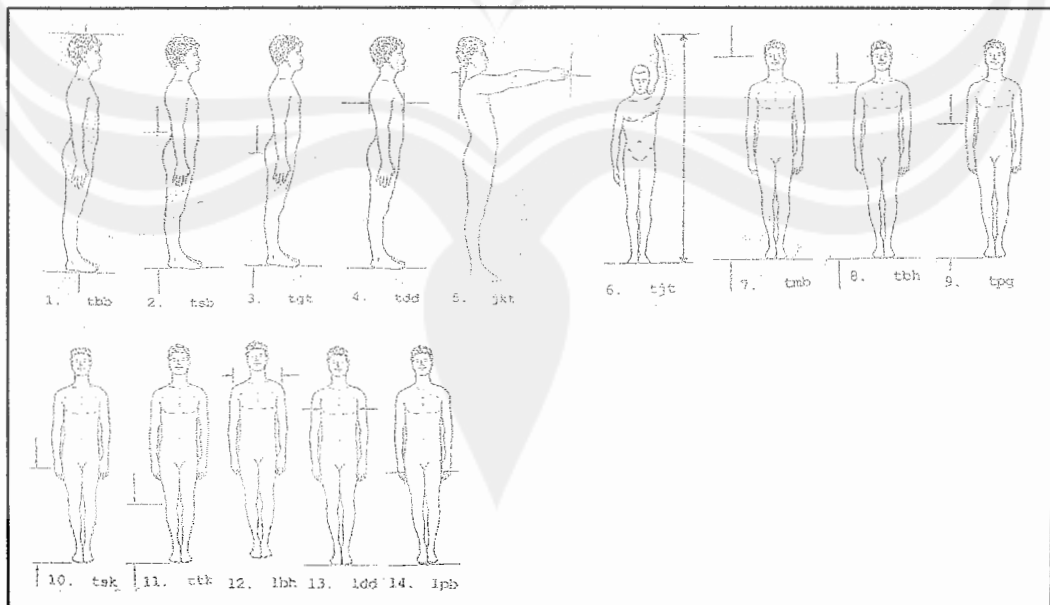
No.	Dimensi Anthropometri	Simbol
9.	Jarak pantat ke popliteal	PKP
10.	Panjang lengan bawah, duduk	PLB
11.	Jarak pantat ke lutut	JPL
12.	Tebal perut	TPR
13.	Keliling pantat duduk	KLP
14.	Lebar siku ke siku, duduk	SKS
15.	Lebar bahu, duduk	LBD
16.	Lebar pinggul, duduk	LPD



Gambar 3.5. Dimensi Anthropometri dalam Posisi Duduk

Tabel 3.2. Dimensi Anthropometri dalam Posisi Berdiri

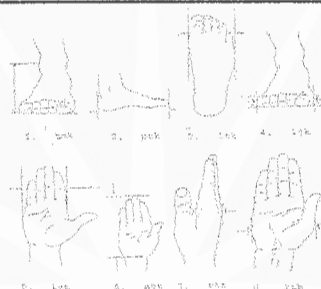
No.	Dimensi Anthropometri	Simbol
1.	Tinggi tubuh	TBB
2.	Tinggi siku, berdiri	TSB
3.	Tinggi pergelangan tangan	TGT
4.	Tebal dada	TDD
5.	Jangkauan tangan	JKT
6.	Tinggi jangkauan tangan	TJT
7.	Tinggi mata, berdiri	TMB
8.	Tinggi bahu	TBH
9.	Tinggi pinggang	TPG
10.	Tinggi selangkang	TSK
11.	Tinggi tulang kering	LTK
12.	Lebar bahu	LBH
13.	Lebar dada	LDD
14.	Lebar pinggul, berdiri	LPD



Gambar 3.6. Dimensi Anthropometri dalam Posisi Berdiri

Tabel 3.3. Dimensi Anthropometri Kaki dan Tangan

No.	Dimensi Anthropometri	Simbol
1.	Tinggi mata kaki	TMK
2.	Panjang telapak kaki	PTK
3.	Lebar telapak kaki	LTK
4.	Lebar jantung kaki	LJK
5.	Lebar telapak tangan	LTT
6.	Panjang telapak tangan	PTT
7.	Tabal telapak tangan	TTT
8.	Lebar telapak tangan dari ibu jari	LTB



Gambar 3.7. Dimensi Anthropometri Kaki dan Tangan

#### 3.9.4. Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Data anthropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam *percentiles* tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat rancangan suatu produk ataupun fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip dalam aplikasi data anthropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu. Menurut Wignjosoebroto (1995), dalam perancangan yang menggunakan data anthropometri terdapat 3 prinsip yang harus diperhatikan, yaitu :

a. Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim (minimum atau maksimum)

Di sini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 sasaran produk, yaitu

1) Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.

2) Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Untuk dimensi minimum didasarkan pada nilai *percentile* yang terbesar seperti 90-th, 95-th, atau 99-th *percentile*. Misalnya pada penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat. Untuk dimensi maksimum didasarkan pada nilai *percentile* yang paling rendah seperti 1-th, 5-th, 10-th *percentile*) dari distribusi data antropometri yang ada. Misalnya dalam jarak jangkauan dari suatu mekanisme kontrol yang harus dioperasikan oleh seorang pekerja.

b. Prinsip perancangan fasilitas yang dapat disesuaikan

Di sini rancangan bisa diubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Misalnya perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju/mundur dan sudut sandarannya pun bisa diubah-ubah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5-th s/d 95-th *percentile*. Perlu diperhatikan bahwa rancangan semacam



ini biasanya memerlukan ongkos yang lebih mahal, tetapi memiliki nilai fungsi yang lebih tinggi.

c. Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan rata-rata pemakainya

Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Masalah pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata. Di sini produk dirancang dan dibuat untuk mereka yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan bagi mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri.

#### **3.9.5. Pertimbangan Anthropometri dalam Desain**

Setiap desain produk, baik produk yang sederhana maupun produk yang sangat kompleks harus berpedoman pada anthropometri pemakainya. Anthropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai orang. Pengaplikasian ergonomi dalam kaitannya dengan anthropometri dibedakan menjadi 2, yaitu :

a. Ergonomi berhadapan dengan manusia, mesin beserta sarana pendukung lainnya dan lingkungan kerja. Tujuan ergonomi disini adalah untuk menciptakan situasi terbaik pada pekerjaan sehingga kesehatan fisik dan mental manusia dapat terus dipelihara serta efisiensi, produktivitas dan kualitas produk dapat dihasilkan dengan optimal.

b. Ergonomi berhadapan dengan karakteristik produk pabrik yang berhubungan dengan konsumen atau pemakai produk.

Dalam menentukan ukuran stasiun kerja, alat kerja dan produk pendukung lainnya, data anthropometri manusia memegang peranan penting. Dengan mengetahui ukuran anthropometri manusia akan dapat dibuat suatu desain alat-alat kerja yang sepadan bagi manusia yang akan menggunakan, dengan harapan dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan estetika kerja. Faktor manusia harus selalu diperhitungkan dalam setiap desain produk dan stasiun kerja. Hal tersebut didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- a. Manusia adalah berbeda satu sama lainnya. Setiap manusia mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda seperti tinggi-pendek, tua-muda, kurus-gemuk, normal-cacat, dsb. Tetapi kita sering hanya mendesain stasiun kerja dengan satu ukuran untuk semua orang. Sehingga hanya orang dengan ukuran tubuh tertentu yang sesuai atau tepat untuk menggunakan.
- b. Manusia mempunyai keterbatasan, baik keterbatasan fisik maupun mental.
- c. Manusia selalu mempunyai harapan tertentu dan prediksi terhadap apa yang ada di sekitarnya. Dalam kehidupan sehari-hari, kita sudah terbiasa dengan kondisi seperti, warna merah berarti larangan atau berhenti, warna hijau berarti aman atau jalan, sakelar lampu ke bawah berarti lampu hidup, dsb. Kondisi tersebut menyebabkan harapan dan prediksi kita bahwa kondisi tersebut juga berlaku di mana saja. Maka respon yang bersifat harapan dan prediksi tersebut harus selalu dipertimbangkan dalam setiap desain alat dan

stasiun kerja untuk menghindari terjadinya kesalahan dan kebingungan pekerja atau pengguna produk.

### **3.10. RULA**

Analisis postur merupakan metode untuk menganalisis postur tubuh ketika melakukan suatu pekerjaan tertentu. Dengan analisis postur dapat diketahui apakah postur pekerja tersebut beresiko mengakibatkan cedera *musculoskeletal*. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah salah satu metode yang biasa dipakai untuk menganalisis postur kerja.

RULA adalah suatu metode survey yang dipakai untuk menyelidiki *work-related upper limb disorders*. Metode ini tidak memerlukan peralatan khusus untuk menganalisa postur leher, batang tubuh (*trunk*), dan tubuh bagian atas (*upper limb*) bersama dengan fungsi otot dan beban eksternal yang dialami tubuh. Sistem pengkodean dipakai untuk menghasilkan daftar tindakan yang harus diambil untuk mengurangi resiko cedera karena beban fisik yang dialami operator.

# RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personal folder for future reference.

### A. Arm & Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position**  
 Step 1a: Adjust...  
 Step 2: Locate Lower Arm Position  
 Step 2a: Adjust...  
 Step 3: Locate Wrist Position  
 Step 3a: Adjust...  
 Step 4: Wrist Twist  
 Step 5: Look-up Posture Score in Table A  
 Step 6: Add Muscle Use Score  
 Step 7: Add Force/load Score  
 Step 8: Find Row in Table C

**SCORES**

Table A

Table B

Table C

### B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position  
 Step 9a: Adjust...  
 Step 10: Locate Trunk Position  
 Step 10a: Adjust...  
 Step 11: Legs  
 Step 12: Look-up Posture Score in Table B  
 Step 13: Add Muscle Use Score  
 Step 14: Add Force/load Score  
 Step 15: Find Column in Table C

**Final Score**

Subject: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Company: \_\_\_\_\_ Department: \_\_\_\_\_ Scorer: \_\_\_\_\_

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

© Professional Risk Institute, Concord University, Nov. 2000

Gambar 3.8. RULA Employee Assessment Worksheet

Analisis RULA dilakukan dengan mengisi lembar kerja yang ada pada Lampiran 7. Hasil dari analisis RULA adalah nilai akhir yang mengindikasikan level tindakan yang harus diambil untuk mencegah cedera lebih lanjut. Level tindakan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Tindakan level 1.

Bila diperoleh nilai 1 atau 2 yang mengindikasikan bahwa postur dapat diterima asalkan tidak dilakukan dalam jangka waktu yang lama.

b. Tindakan level 2.

Bila diperoleh nilai 3 atau 4 yang mengindikasikan perlunya penyelidikan lebih lanjut dan diperlukan perubahan.

c. Tindakan level 3.

Bila diperoleh nilai 5 atau 6 yang mengindikasikan perlunya penyelidikan dan perubahan segera (*soon*).

d. Tindakan level 4.

Bila diperoleh nilai 7 yang mengindikasikan perlunya penyelidikan dan perubahan secepatnya (*immediately*).

### **3.11. Pengolahan Data**

#### **3.11.1. Pengolahan Data Kuesioner**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan :

a. Uji Validitas Data

Validitas adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana instrumen pengukur mampu mengukur apa yang ingin diukur. Misalkan kita punya alat ukur meteran, maka validitas alat ini adalah sejauh mana alat ini mampu mengukur jarak suatu titik (Budi Santosa, P & Ashari, 2005).

Validitas suatu butir pertanyaan dapat dilihat pada hasil output SPSS. Menilai kevalidan masing-masing butir pertanyaan dapat dilihat dari nilai *Corrected Item-Total Correlation* masing-masing butir pertanyaan. Suatu butir pertanyaan dikatakan valid jika nilai *r*-hitung yang merupakan nilai dari *Corrected Item-Total Correlation* lebih besar dari *r*-tabel. Nilai *r*-tabel dapat diperoleh melalui  $df$  (*degree of freedom*) =  $n - k$ .  $k$  merupakan jumlah butir pertanyaan dalam suatu variabel (Agung Nugroho, B, 2005).

#### b. Uji Reliabilitas Data

Reliabilitas adalah ukuran yang menunjukkan konsistensi dari alat ukur dalam mengukur gejala yang sama di lain kesempatan. Misalkan kita memiliki kuesioner yang mengukur kepuasan konsumen, maka hasil kuesioner tersebut akan sama jika digunakan untuk mengukur kepuasan konsumen pada penelitian yang lain.

Pada penelitian ini, pengujian reliabilitas data dilakukan dengan menggunakan SPSS 10.0 *for windows* dengan model *Cronbach's Alpha*. Suatu kuesioner dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,60 (Budi Santosa, P & Ashari, 2005).

#### 3.11.2. Pengolahan Data Anthropometri

Sebelum data anthropometri dipakai dalam perancangan, data harus diolah melalui beberapa prosedur menurut Dewa Soetrisna Putra, P.K. (1998), yaitu :

##### a. Uji Keseragaman Data

Kegunaan uji keseragaman data adalah untuk mengetahui homogenitas data. Dari uji keseragaman data kita dapat mengetahui apakah data berasal dari satu populasi yang sama. Untuk melakukan uji keseragaman data, dilakukan tahapan perhitungan sebagai berikut:

1) Membagi data ke dalam suatu sub grup (kelas)  
Penentuan jumlah sub grup dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$k = 1 + 3,3 \log N \quad (3.1)$$

di mana  $N$  = jumlah data.

2) Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata sub grup dengan :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{k} \quad (3.2)$$

dimana:

$\bar{X}_i$  = Harga rata-rata dari sub grup ke-i

k = Jumlah sub grup yang terbentuk

3) Menghitung standar deviasi (SD), dengan :

$$\sigma = SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad \text{atau} \quad (3.3)$$

$$\sigma = SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (3.4)$$

di mana:

N = jumlah data amatan pendahuluan yang telah dilakukan.

$X_i$  = data amatan didapat dari hasil pengukuran k-i.

4) Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup dengan rumus :

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.5)$$

dengan n = ukuran satu sub grup

5) Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan rumus :

$$\begin{aligned} B.A &= \bar{X} + 3\sigma_{\bar{x}} \\ B.B &= \bar{X} - 3\sigma_{\bar{x}} \end{aligned} \quad (3.6)$$

b. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data anthropometri yang telah diambil sudah mencukupi atau belum. Uji ini sangat dipengaruhi oleh:

1) Tingkat Ketelitian (dalam persen), adalah penyimpangan maksimum dari hasil pengukuran terhadap nilai yang sebenarnya.

2) Tingkat Keyakinan (dalam persen), adalah besarnya keyakinan/besarnya probabilitas bahwa data yang kita dapatkan terletak dalam tingkat ketelitian yang telah ditentukan.

Rumus umum uji kecukupan data :

$$N' = \left[ \frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n X_i} \right]^2 \quad (3.7)$$

Keterangan:

$N'$  = jumlah pengukuran yang seharusnya dilakukan

$N$  = jumlah pengukuran yang sudah dilakukan

Jika  $N' < N$ , maka data pengamatan cukup

Jika  $N' > N$ , maka data pengamatan kurang, dan perlu tambahan data.

Nilai  $K$  untuk tingkat kepercayaan tertentu dapat dilihat pada Tabel 3.17 berikut:

Tabel 3.4. Tingkat Kepercayaan

Tingkat Kepercayaan	Nilai K
$\leq 68\%$	1
$68\% < K \leq 95\%$	2
$95\% < K \leq 99\%$	3

Sumber: Walpole dan Myers, 1972

Nilai  $S$  untuk tingkat ketelitian tertentu dapat dilihat pada Tabel 3.5.



Tabel 3.5. Tingkat Ketelitian

Tingkat Ketelitian	Nilai S
5%	0,05
10%	0,1

Sumber: Walpole dan Myers, 1972

c. Uji Kenormalan Data

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh telah memenuhi distribusi normal atau dapat didekati oleh distribusi normal. Alat yang digunakan dalam uji kenormalan data sangat banyak modelnya.

Pada uji kenormalan data dalam penelitian kali ini, pengolahan data dibantu dengan menggunakan SPSS 10 for windows. Alat uji yang digunakan disebut dengan uji Kolmogorov-Smirnov (uji K-S). Tahapan yang harus dilakukan dalam uji K-S ini adalah sebagai berikut :

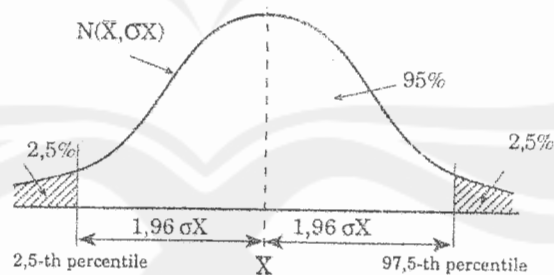
- 1) Klik menu *Statistic*, pilih *nonparametric tests*, pilih dan klik *1-sample K-S*.
- 2) Dalam kotak *Test Variable List* isikan dengan variabel yang akan dites normalitasnya, terutama variabel *independent*.
- 3) Dalam *Test Distribution* pilih normal, kemudian klik *OK*, sehingga akan dihasilkan outputnya.

Ukuran yang digunakan untuk menerima atau menolak hipotesis nol ( $H_0$ ) yaitu nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Kriteria yang digunakan yaitu  $H_0$  diterima apabila nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* > dari tingkat alpha yang ditetapkan (5%), karenanya dapat dinyatakan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal (Anonim, 2004).

### 3.12. Persentil

Di dalam perhitungan data antropometri digunakan persentil, yaitu suatu nilai prosentase tertentu dari kelompok orang yang dimensi tubuhnya lebih tinggi atau sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Sebagai contoh 95-th *percentile* akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran tersebut, sedangkan 5-th *percentile* akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran itu. Dalam antropometri, angka 95-th *percentile* akan mengibaratkan ukuran manusia yang terbesar dan 5-th *percentile* menunjukkan nilai terkecil.

Bila diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasi 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5-th dan 97,5-th *percentile* sebagai batas-batasnya, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.9. berikut.



Gambar 3.9. Kurva Distribusi Normal  
(Wignjosoebroto, 1995)

Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dilihat pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6. Macam Persentil dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal**

<b>Persentil</b>	<b>Perhitungan</b>
Ke-1	$\bar{x} - 2,325\sigma_x$
Ke-2,5	$\bar{x} - 1,96\sigma_x$
Ke-5	$\bar{x} - 1,645\sigma_x$
Ke-10	$\bar{x} - 1,28\sigma_x$
Ke-50	$\bar{x}$
Ke-90	$\bar{x} + 1,28\sigma_x$
Ke-95	$\bar{x} + 1,645\sigma_x$
Ke-97,5	$\bar{x} + 1,96\sigma_x$
Ke-99	$\bar{x} + 2,325\sigma_x$

Sumber: Wignjosoebroto, 1995

### **3.13. Penentuan Kelonggaran**

Pemberian kelonggaran sangat penting dilakukan karena berdasarkan pertimbangan untuk ukuran-ukuran yang diperlukan seperti pakaian, sepatu, alas kaki dan topi. Kelonggaran ini dapat bervariasi tergantung pada musim, kondisi lingkungan tertentu, jenis kelamin, bahkan mode yang sedang berlaku.

Dalam banyak kasus, memang berlaku penambahan ukuran untuk kelonggaran ini, namun pakaian dan perlengkapan lain yang sangat tebal justru dapat mengurangi pengukuran jangkauan dan rentang gerak sendi. Di bawah terdapat beberapa hal yang menjadi pertimbangan kelonggaran dalam perancangan produk.

Tabel 3.7. Penentuan Kelonggaran

JENIS PAKAIAN	KELONGGARAN		UKURAN TUBUH YANG DIPENGARUHI
Pakaian pria	0,50 in	1,3 cm	Lebar tubuh
	0,75-1,0 in	1,9-2,5 cm	Rentang tubuh
Pakaian pria	0,50 in	1,3 cm	Lebar tubuh
	0,75-1,0 in	1,9-2,5 cm	Rentang tubuh
Pakaian wanita	0,25-0,50 in	0,6-1,3 cm	Lebar tubuh
	0,50-0,75 in	1,3-1,9 cm	Rentang tubuh
Mantel luar untuk musim dingin termasuk pakaian di dalamnya.	2,0 in	5,1cm	Lebar tubuh
	3,0-4,0 in	7,6-10,2 cm	Rentang tubuh
	1,75-2,0 in	4,4-5,1 cm	Jarak bersih paha
Sepatu bertumit (pria)	1,0-1,5 in	2,5-3,8 cm	Tinggi tubuh, tinggi mata, tinggi lutut pada posisi duduk, tinggi lipatan dalam lutut.
Sepatu bertumit (wanita)	1,0-3,0 in	2,5-7,6 cm	Tinggi tubuh, tinggi mata, tinggi lutut pada posisi duduk, tinggi lipatan dalam lutut.
Sepatu pria	1,25-1,5 in	3,2-3,8 cm	Panjang kaki
Sepatu wanita	0,5-0,75 in	1,3-1,9 cm	Panjang kaki
Sarung tangan	0,25-0,50 in	0,6-1,3 cm	Panjang tangan, rentang tangan

Sumber : Panero dan Zelnik, 2003

### 3.14. Analisis Teknis

#### 3.14.1. Trigonometri

Pada segitiga siki-siku jika diketahui salah satu sisi dan sudut lancipnya, maka sisi-sisi yang lain dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\sin \theta = a/c \quad (3.8)$$

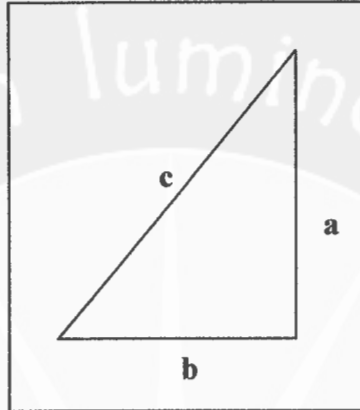
$$\cos \theta = b/c \quad (3.9)$$

$$\tan \theta = a/b \quad (3.10)$$

$$\text{Csc } \theta = c/a \quad (3.11)$$

$$\text{Sec } \theta = c/b \quad (3.12)$$

$$\text{Ctn } \theta = b/a \quad (3.13)$$



Gambar 3.10 Segitiga Siki-siku

---

### 3.14.2. Gaya

Gaya ( $F$ ) didefinisikan sebagai suatu aksi atas benda terhadap benda lainnya. Gaya merupakan besaran vector, karena akibat yang ditimbulkan bergantung pada arahnya. Selain itu, suatu gaya harus memiliki spesifikasi lengkap, yaitu memiliki besar, arah, dan titik kerja.

Gaya mungkin saja terpusat/terdistribusi. Sesungguhnya setiap gaya kontak bekerja pada suatu luasan kecil tertentu dan karenanya merupakan gaya terdistribusi. Apabila dimensi luasan tersebut sangat kecil dibandingkan dimensi-dimensi lain dari benda yang bersangkutan, dapat dianggap gaya terpusat pada suatu titik.

Berat suatu benda adalah gaya tarikan gravitasi yang terdistribusi pada volumenya dan dapat dikatakan sebagai gaya yang bersangkutan. Rumus untuk menghitung gaya berat jika massanya telah diketahui :

$$W = m \times G \quad (3.14)$$

W = Gaya berat (kg)

M = massa (kg)

G = Percepatan Gravitasi ( $m/s^2$ )

### 3.14.3. Momen

Sebuah gaya cenderung untuk menggerakkan suatu benda pada arah kerjanya. Selain itu sebuah gaya juga cenderung untuk memutar sebuah benda terhadap suatu sumbu. Sumbu ini merupakan sembarang garis yang tidak berpotongan maupun sejajar dengan garis kerja gaya tersebut. Kecenderungan untuk berotasi ini disebut sebagai momen (M) dari gaya tersebut. Momen juga dikenal sebagai puntiran (*torque*).

Sebuah benda yang dikenai gaya **F** pada bidangnya. Besar momen atau kecenderungan gaya untuk memutar benda pada sumbu yang tegak lurus terhadap bidang benda tersebut adalah sebanding dengan besar gaya dan lengan momen **d**, yang merupakan jarak tegak lurus dari sumbu terhadap garis kerja gaya. Oleh karena itu besar moment di definisikan sebagai:

$$M = \sum (Fd) \quad (3.15)$$

M = Momen (Nmm)

F = Gaya (N)

d = Jarak tegak lurus gaya terhadap titik momen (mm)

Pada saat menghadapi gaya-gaya yang semuanya bekerja pada satu bidang, biasanya kita membayangkan

sebuah momen terhadap suatu titik. Sesungguhnya momen terhadap suatu sumbu yang tegak lurus terhadap bidang dan melalui titik tersebut secara tak langsung telah dinyatakan. Arah momen dapat ditentukan dengan menggunakan konversi tanda, misalnya tanda (+) untuk yang berlawanan dengan jarum jam dan tanda (-) untuk yang searah dengan jarum jam, atau sebaliknya. Konversi tanda yang konsisten dalam suatu persoalan sangat penting.

#### 3.14.4. Momen Inersia Bidang Segiempat

Besaran yang menyatakan ukuran kelembaman benda yang mengalami gerak rotasi disebut momen inersia. Momen inersia bidang segiempat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{1}{12} b \times t^3 \quad (3.16)$$

I = Momen Inersia (mm<sup>4</sup>)

B = Panjang Bidang segiempat (mm)

T = Lebar segiempat (mm)

#### 3.14.5. Keseimbangan

Suatu benda dikatakan berada dalam kesetimbangan bila resultan semua gaya yang bekerja padanya akan menjadi nol dan momen resultan menjadi nol dan diperoleh persamaan kesetimbangan :

$$R = \sum F = 0 \quad M = \sum m = 0 \quad (3.17)$$

Walaupun semua benda fisis memiliki sifat 3 dimensi namun banyak diantaranya dapat diperlakukan sebagai benda 2 dimensi apabila gaya-gaya yang dikenakan padanya bekerja pada sebuah bidang tunggal/dapat diproyeksikan pada sebuah bidang tunggal.

### **3.15. Metode Perancangan**

Metode perancangan adalah setiap prosedur, teknik, bantuan, dan peralatan yang dipakai untuk perancangan. Hal-hal tersebut mewakili sejumlah aktivitas tertentu yang mungkin digunakan oleh perancang dan dikombinasikan dalam suatu proses perancangan keseluruhan.

Tujuan utama dari metode perancangan adalah untuk menghadirkan prosedur-prosedur yang masuk akal ke dalam proses perancangan. Metode perancangan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, yaitu metode kreatif dan metode rasional (Cross, 1994).

#### **3.15.1. Metode Kreatif**

Ada beberapa metode perancangan yang ditujukan untuk merangsang cara berpikir kreatif. Pada umumnya metode-metode ini mencoba meningkatkan aliran ide dengan menghilangkan penghalang mental yang menghambat kreativitas atau dengan memperluas area pencarian solusi. Cara-cara yang terdapat dalam metode ini antara lain :

##### *a. Brainstorming*

*Brainstorming* adalah metode kreatif yang paling banyak dipakai. Ini adalah suatu metode untuk menghasilkan ide dalam jumlah banyak, yang sebagian besar kemudian akan dibuang, tapi beberapa ide yang menarik akan ditindaklanjuti.

*Brainstorming* biasanya dilakukan dalam suatu kelompok kecil yang terdiri dari 4 sampai 8 orang yang beraneka ragam, tidak hanya para ahli tapi juga mereka yang mengenal masalahnya. Tiap-tiap anggota memberikan



idenya, kemudian ketua kelompok mengumpulkan semua ide untuk dievaluasi.

b. *Synectics*

Pemikiran yang kreatif seringkali digambarkan pada pemikiran analogis, pada kemampuan untuk melihat persamaan atau hubungan antara topik-topik yang jelas perbedaannya. Penggunaan pemikiran analogis yang terbentuk pada metode perancangan kreatif disebut sebagai *Synectics*.

Seperti *Brainstorming*, *Synectics* adalah suatu kelompok aktivitas dimana sikap kritis sangat berperan, dan anggota kelompok berusaha untuk membangun, mengkombinasikan dan mengembangkan ide-ide penyelesaian kreatif dalam menyelesaikan masalah. *Synectics* berbeda dengan *brainstorming*, di mana kelompok mencoba untuk bekerja bersama untuk memperoleh solusi permasalahan, daripada membangkitkan banyak ide.

c. Perluasan Daerah Penelitian

Bentuk penghalang berpikir kreatif yang paling umum adalah mengasumsikan batasan yang lebih sempit di mana solusi dilihat. Teknik-teknik kreatif adalah bantuan untuk memperluas daerah penelitian.

d. Proses Kreatif

Metode-metode di atas dipakai untuk membangkitkan ide-ide kreatif. Selain kreatif, ide orisinal dapat muncul secara spontan tanpa penggunaan bantuan untuk berpikir kreatif. Proses kreatif adalah munculnya suatu ide orisinal secara tiba-tiba.

### 3.15.2. Metode Rasional

Metode rasional menganjurkan suatu pendekatan sistematis dalam perancangan. Tetapi metode rasional sering memiliki tujuan yang hampir sama dengan metode kreatif, seperti memperluas daerah pencarian untuk mendapat solusi potensial, atau memfasilitasi kelompok kerja dan kelompok pengambil keputusan. Jadi tidak sepenuhnya benar bahwa metode rasional merupakan lawan atau kebalikan dari metode kreatif.

Beberapa perancang mencurigai metode rasional, mereka khawatir jika metode ini dapat mengekang kreativitas. Hal ini merupakan kesalahpahaman dari maksud perancangan sistematis, yang berarti untuk meningkatkan keputusan kualitas rancangan dan kualitas akhir dari produk.

Beberapa tahapan dalam proses perancangan berdasarkan metode rasional adalah :

#### a. *Clarifying Objectives*

Tahap penting pertama dalam perancangan adalah bagaimana mencoba untuk menjelaskan tujuan perancangan. Pada kenyataannya akan sangat membantu pada keseluruhan tahap perancangan, bila tujuan perancangan sudah jelas, walaupun tujuan itu dapat berubah selama proses perancangan. Tujuan awal dan sementara dapat berubah, meluas atau menyempit, atau benar-benar berubah asalkan permasalahan menjadi lebih dimengerti dan sepanjang penyelesaian ide-ide dapat berkembang.

Salah satu metode yang bisa dipakai dalam menjelaskan tujuan adalah metode pohon tujuan (*Objectives Tree*). Metode ini menawarkan format yang jelas dan berguna untuk pernyataan tujuan. *Objectives*

*Tree* menunjukkan tujuan dan maksud umum untuk pencapaian tujuan yang sedang dalam pertimbangan. Metode ini menunjukkan bentuk diagramatis di mana tujuan-tujuan yang berbeda dihubungkan satu sama lain, serta pola hirarki tujuan dan sub tujuan. Prosedur dalam suatu *Objectives Tree* membantu menjelaskan tujuan dan mencapai persetujuan di antara klien, manager dan anggota tim perancangan. Langkah-langkah dalam pembuatan *Objectives Tree* adalah sebagai berikut:

1) Menyiapkan daftar tujuan perancangan.

Daftar ini harus diambil dari ringkasan perancangan, dari pernyataan kepada klien dan dari diskusi di dalam perancangan.

2) Daftar disusun ke dalam kumpulan tujuan tingkat tinggi dan tingkat rendah, perluasan daftar tujuan dan sub tujuan secara kasar dapat dikelompokkan ke dalam tingkatan hirarki.

3) Menggambarkan diagram *Objectives Tree*, hubungan hirarki dan garis hubungannya. Cabang-cabang atau akar dalam pohon menggambarkan hubungan yang mengusulkan bagaimana mencapai tujuan.

#### b. *Establishing Functions*

Salah satu metode yang dipakai pada tahap ini adalah metode analisis fungsi. Metode ini menawarkan cara-cara untuk mempertimbangkan fungsi-fungsi dasar dan tujuan tingkat masalahnya. Fungsi dasar tersebut adalah fungsi di mana alat-alat, produk dan sistem yang akan dirancang harus meyakinkan, tidak peduli dengan komponen fisik yang digunakan.

Tingkat permasalahan ditentukan dengan menentukan batasan sekitar sub kumpulan fungsi yang logis. Prosedur-prosedur dari metode ini adalah:

1) Menjelaskan keseluruhan fungsi perancangan dalam hal perubahan *input* menjadi *output*.

Awal dari metode ini adalah menetapkan apa yang harus dicapai dengan desain yang baru, bukan bagaimana mencapainya. Cara yang paling sederhana untuk memperlihatkan hal ini adalah dengan membayangkan produk yang akan dirancang sebagai "*Black Box*" sederhana yang mengubah input tertentu menjadi output yang diinginkan.

2) Memecah keseluruhan fungsi menjadi sub-fungsi dasar. Proses perubahan input menjadi output dalam "*Black Box*" adalah hal yang rumit. Oleh karena itu fungsi dalam "*Black Box*" dipecah menjadi beberapa sub fungsi yang memiliki input dan output sendiri.

3) Menggambarkan diagram blok yang menggambarkan interaksi antara sub fungsi.

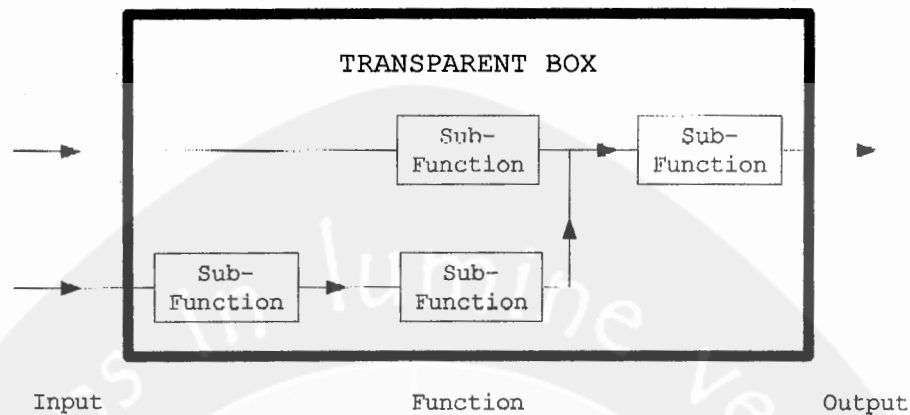
*Black Box* dibuat 'tembus pandang', jadi sub fungsi dan hubungan dan menjadi jelas seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.10.

4) Menggambarkan batas sistem.

Batas sistem diartikan sebagai batasan bagi produk yang akan dirancang.

5) Mencari komponen yang tepat untuk menampilkan sub fungsi dan interaksinya.

Pada tahap ini dicari komponen yang sesuai untuk tiap sub fungsi.



Gambar 3.11. Model *Transparent Box*  
(Cross, 1994)

### c. *Setting Requirements*

Metode yang dipakai pada tahap ini adalah *The Performance Spesification Methods*. Metode ini bertujuan membantu menemukan masalah perancangan. Langkah-langkah metode ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang perbedaan tingkatan umum penyelesaian yang dapat diterima.

Misal ada beberapa pilihan alternatif produk, tipe produk dan ciri-ciri produk.

- 2) Menentukan tingkatan umum yang nantinya akan dioperasikan. Keputusan ini biasanya dibuat oleh konsumen. Tingkatan umum yang lebih tinggi memberikan kebebasan yang lebih untuk perancangan.

- 3) Mengidentifikasi atribut yang dibutuhkan.

Atribut harus dinyatakan secara bebas untuk solusi tertentu.

- 4) Menyebutkan persyaratan yang diperlukan atribut dengan tepat dan teliti.

Bila dimungkinkan, spesifikasi harus dalam bentuk kuantitatif dan mengidentifikasi jarak antar batas.

#### d. *Generating Alternatives*

Pada tahap ini mulai dicari solusi-solusi yang mungkin. Metode yang bisa dipakai adalah *Morphological Chart Method*. *Morphological chart* ini berguna untuk memperluas daerah pencarian solusi baru yang potensial dalam pengembangan alternatif (Cross, 1994). Tujuan dari pembangkitan alternatif adalah untuk membangkitkan solusi-solusi rancangan alternatif atau memperluas ruang pencarian terhadap solusi-solusi baru yang potensial.

Kombinasi yang berbeda dari dari sub solusi dapat dipilih dari *morphological chart*, dan diharapkan dapat memunculkan solusi baru yang belum pernah teridentifikasi sebelumnya. Langkah-langkah dalam pembuatan *Morphology Chart* adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat daftar fitur atau fungsi yang penting bagi produk.
- 2) Membuat daftar cara-cara untuk mencapai fitur atau fungsi tersebut.
- 3) Menggambarkan bagan yang memuat semua sub solusi yang memungkinkan.
- 4) Mengidentifikasi kombinasi sub solusi yang memungkinkan.

#### e. *Evaluating Alternatives*

Dalam evaluasi alternatif ini nantinya akan terpilih alternatif terbaik dari kombinasi-kombinasi alternatif yang ada. Metode yang digunakan adalah metode *weighted objectives* (pembobotan obyektif). Metode *weighted objectives* menyediakan peralatan untuk

memperkirakan dan membandingkan alternatif perancangan yang menggunakan perbedaan pembobotan obyektif. Tujuan dari metode ini untuk mengambil suatu keputusan alternatif dalam pengembangan alternatif-alternatif yang sudah ada (Cross, 1994).

Pemilihan dilakukan berdasarkan jumlah dari *score* dikalikan bobot yang menghasilkan angka terbesar. Langkah-langkah yang dibutuhkan dalam pengerjaan metode *weighted objectives* :

1) Membuat daftar tujuan perancangan.

Pohon obyektif dapat juga sebagai tambahan berguna untuk metode ini.

2) Mengurutkan tingkatan tujuan.

Perbandingan dapat membantu menyusun urutan tingkatan.

3) Menentukan pembobotan relatif tujuan.

4) Menyusun nilai kegunaan untuk setiap tujuan.

5) Menghitung dan membandingkan nilai kegunaan relatif perancangan alternatif.

Skala yang biasa digunakan adalah skala 5 titik (0 - 4), skala 9 titik (0 - 8) dan skala 11 titik (0 - 10) dengan penilaian dari paling jelek ke paling baik. Tabel 3.8. berikut menampilkan performansi skala untuk 11 titik dan 5 titik.

Tabel 3.8. Performansi Skala 11 Titik dan 5 Titik

<b>Eleven Point Scale</b>	<b>Meaning</b>	<b>Five Point Scale</b>	<b>Meaning</b>
0	<i>Totally useless solution</i>	0	<i>Inadequate</i>
1	<i>Inadequate solution</i>		
2	<i>Very poor solution</i>	1	<i>Weak</i>
3	<i>Poor solution</i>		

Lanjutan Tabel 3.8.

<b>Eleven Point Scale</b>	<b>Meaning</b>	<b>Five Point Scale</b>	<b>Meaning</b>
4	<i>Tolerable solution</i>	2	<i>Satisfactory</i>
5	<i>Adequate solution</i>		
6	<i>Satisfactory solution</i>		
7	<i>Good solution</i>	3	<i>Good</i>
8	<i>Very good solution</i>		
9	<i>Excellent</i>	4	<i>Excellent</i>
10	<i>Perfect or ideal</i>		

Sumber: Cross, 1994

### 3.16. REBA

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan secara tepat untuk menganalisis postur kerja.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

1. pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto.
2. penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja yaitu:
  - a. batang tubuh
  - b. leher
  - c. kaki
  - d. lengan atas
  - e. lengan bawah
  - f. pergelangan tangan
3. penentuan berat benda yang diangkat, penentuan coupling dan penentuan aktivitas pekerja.

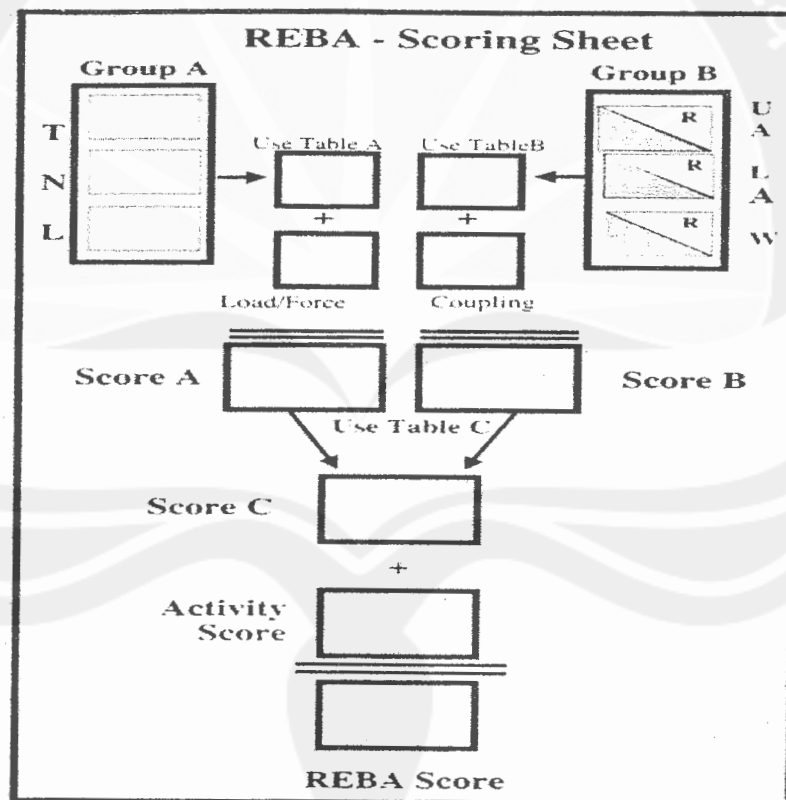


4. perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan.

Pada proses pengukuran REBA dibagi menjadi dua grup yaitu:

1. Grup A terdiri dari postur: batang tubuh, leher dan kaki.
2. Grup B terdiri dari postur: lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan kanan dan kiri.

Gambar proses pengukuran REBA adalah sebagai berikut:



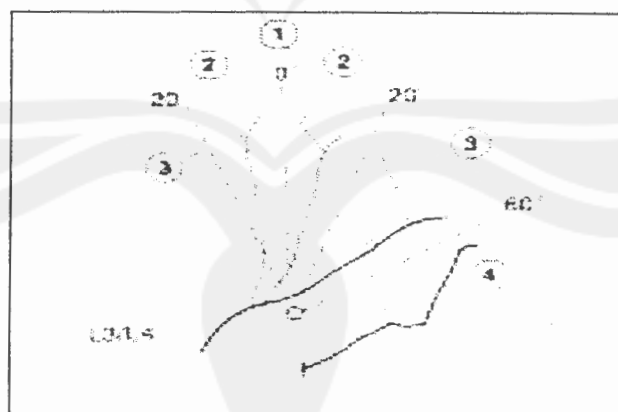
Gambar 3.12 Skema Pengukuran REBA  
(NexGen Ergonomicjnc, 2002)

Adapun untuk mengukur perhitungan nilai REBA, sangat diperlukan diagram bagian tubuh manusia yang ditunjukkan dalam tabel dan gambar berikut

Tabel 3.9. Tabel Pergerakan Batang Tubuh

Movement	Score	Change score
Upright	1	+ 1 if twisting or side flexed
0°-20° flexion 0°-20° extension	2	
20°-60° flexion >20° extension	3	
>60° flexion	4	

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

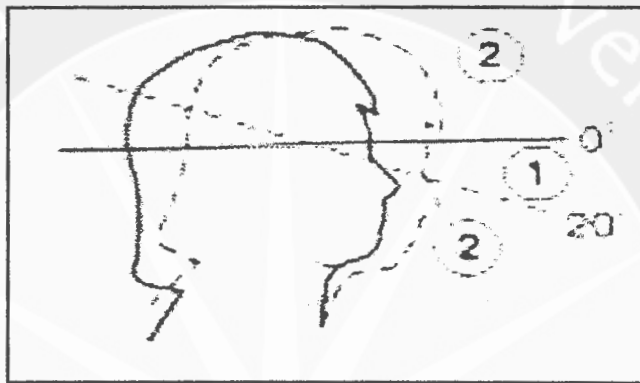


Gambar 3.13. gambar batang tubuh  
(*NexGen Ergonomicjnc, 2002*)

Tabel 3.10. Tabel Pergerakan Leher

Movement	Score	Change score
0°-20° flexion	1	+ 1 if twisting or side flexed
>20° flexion or in extension	2	

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

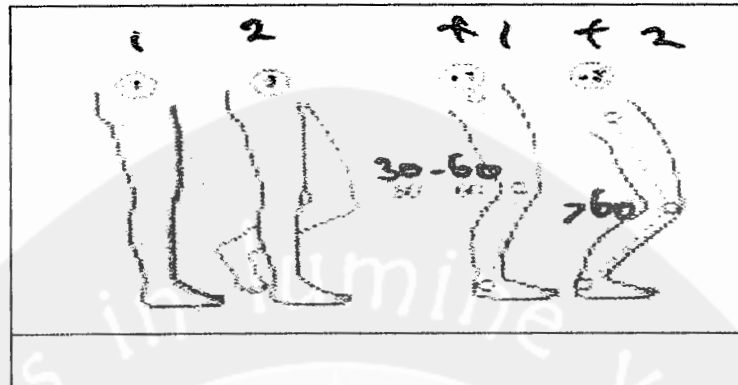


Gambar 3.14. gambar leher  
(*NexGen Ergonomicjnc, 2002*)

Tabel 3.11. Tabel Posisi Kaki

Position	Store	Change score
Bilateral weight bearing, walking or sitting	1	+1 if knee(s) between 30° and 60° flexion
Unilateral bearing, feather weight bearing or an unstable posture	2	+2 if knee(s) are >60° flexion (n.b. not for citting)

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

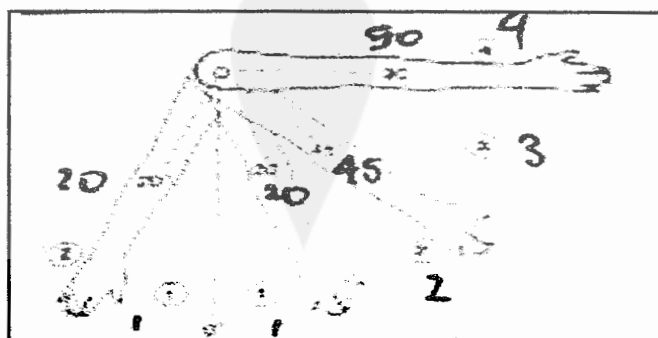


Gambar 3.15. Gambar kaki  
(NexGen Ergonomicjnc, 2002)

Tabel 3.12. Tabel Posisi Lengan Atas

Position	Score	Change score
20° extension to 20 flexion	1	+1 if arm is: 3. abducted
>20° extension 20°-45° flexion	2	4. roteted +1 if shoulder is raised
45°-90° flexion	3	-1 if leaning, supporting weight of arm or if posture is
>90° flexion	4	gravity assisted

sumber: Comel REBA. pdf, 2002

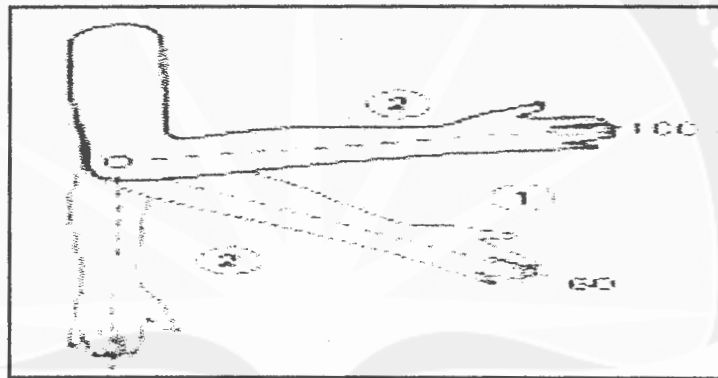


Gambar 3.16. Gambar Lengan Atas  
(NexGen Ergonomicjnc, 2002)

Tabel 3.13. Tabel Posisi Lengan Bawah

<b>Movement</b>	<b>Score</b>
60°-100° flexion	1
<60° flexion or >100° flexion	2

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

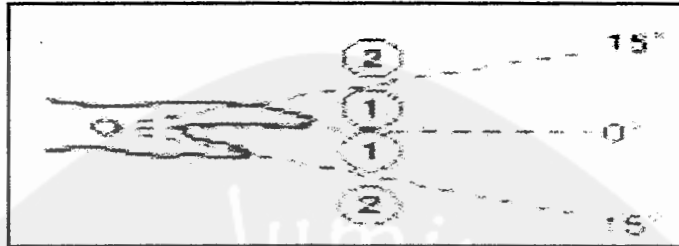


Gambar 3.17. Gambar Lengan Bawah  
(NexGen Ergonomicjnc, 2002)

Tabel 3.14. Tabel Pergerakan Pergelangan Tangan

<b>Movement</b>	<b>Score</b>	<b>Change score</b>
0°-15° flexion/extension	1	+ 1 if wrist is deviated or twisted
>15° flexion/ extension	2	

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*



Gambar 3.18. Gambar Pergelangan Tangan  
(NexGen Ergonomicjnc, 2002)

Tabel 3.15. Posture Score A (Hignett & Mc Atamney 2000)

Tabel A	Leg	Neck											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

sumber: Comel REBA. pdf, 2002

Tabel 3.16. Posture Score B (Hignett & Mc Atamney 2000)

Tabel B	Wrist	Lower Arm					
		1			2		
		1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

sumber: Comel REBA. pdf, 2002

Tabel 3.17. Posture Score C (Hignett & Mc Atamney 2000)

Total Posture Score A + Load/Force Score	Total Posture Score B + Coupling Score											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

sumber: Comel REBA. pdf, 2002

Tabel 3.18. Force/Load Score (Hignett & Mc Atamney 2000)

Force/Load			
0	1	2	+1
<10 lb	10 - 20 lb	>20 lb	Pengangkatan berulang
(<5 Kg)	(5-10 Kg)	(>10 Kg)	

sumber: Comel REBA. pdf, 2002

Tabel 3.19. *Coupling Score (Hignett & Mc Atamney 2000)*

<b>0 - Good</b>	<b>1 - Fair</b>	<b>2 - Poor</b>	<b>3 - Unacceptabel</b>
Memiliki pegangan tangan & kekuatan genggam yang baik	Memiliki pegangan tangan yang cukup baik namun kurang ideal	Memiliki pegangan tangan yang kuang baik namun masih memungkinkan untuk digunakan	Tidak aman untuk digunakan/tidak memiliki pegangan

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

Tabel 3.20. *Activity Score (Hignett & Mc Atamney 2000)*

<b>Activity</b>		
<b>+1</b>	<b>+1</b>	<b>+1</b>
Ada 1 atau lebih bagian tubuh statis atau diam lebih dari 1 menit	Gerakan-gerakan kecil lebih dari 4 kali dalam 1 menit (kecuali berjalan)	Perubahan postur tubuh secara drastis saat beraktivitas

sumber: *Comel REBA. pdf, 2002*

Analisis REBA dilakukan dengan mengisi tabel perhitungan yang ada pada Lampiran. Nilai akhir dari analisis REBA mengindikasikan level resiko dan tindakan yang harus ditempuh untuk mencegah cedera lebih lanjut.



Tabel 3.20. Tabel Level REBA

Action level	REBA score	Risk level	Action
0	1	Negligible	None necessary
1	2-3	Low	Maybe necessary
2	4-7	Medium	Necessary
3	8-10	High	Necessary soon
4	11-15	Very high	Necessary now

sumber: Comel REBA. pdf, 2002