

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Fase-fase dalam proses perancangan produk**

Perancangan produk itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut (Ginting, 2010) . Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan dinamakan fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Setiap fase terdiri dari beberapa kegiatan yang dinamakan langkah-langkah dalam fase.

##### **2.1.1 Langkah Pra Perancangan Produk**

- a. Penetapan asumsi perancangan
- b. Orientasi produk yang meliputi :
  - Analisa kelayakan produk
  - Uraian kegiatan perancangan produk
  - Jaringan kerja perancangan produk
  - Perhitungan maju dan mundur waktu kegiatan
  - Penentuan jalur kritis
  - Perhitungan waktu penyelesaian proyek

#### **2.2 Langkah Perancangan Produk**

1. Fase informasi  
Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan secara akurat. Informasi-informasi yang dibutuhkan antara lain :
  - Gambar produk awal dan spesifikasi
  - Kriteria keinginan konsumen terhadap produk
  - Kriteria kepentingan relatif konsumen
  - Kriteria manufaktur yang mencakup diagram mekanisme
2. Fase kreatif  
Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah :
  - Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon
  - Penentuan prioritas perancangan dengan menggunakan matriks *Quality Function Deployment* (QFD)
  - Pembuatan alternatif model

3. Fase analisa  
Fase ini bertujuan menganalisa alternatif-alternatif yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi terhadap alternatif-alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan antara lain :
  - Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan
  - Penilaian kriteria atribut antar model
  - Pembobotan kriteria atribut produk
  - Value analisis
4. Fase pengembangan  
Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada yang merupakan alternatif terbaik dan merupakan output dari fase analisa. Data-data yang diperlukan antara lain :
  - Alternatif terpilih
  - Gambar produk terpilih dan spesifikasinya
5. Fase presentasi  
Fase ini bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

### 2.3 QFD (Quality Function Deployment)

*Quality Function Deployment* adalah sebuah sistem pengembangan produk yang dimulai dari merancang produk, proses manufaktur sampai produk tersebut ke tangan konsumen, dimana pengembangan produk berdasarkan pada keinginan konsumen. Ada beberapa aspek penting dari sistem *Quality Function Deployment* (Kabernick H., Farmer L.E., Mozar S,1997), antara lain :

1. Fokus utama QFD adalah *customer needs* (kebutuhan konsumen) dan harapan-harapan konsumen terhadap produk tersebut
2. Biasanya QFD didasari proyek dan kegunaan fungsi silang tim yang menyatakan bahwa semua anggota yang terlibat didalam organisasi pengembangan produk dengan metode QFD akan berpengaruh terhadap produk
3. QFD sangat cocok jika diimplementasikan dengan *concurrent engineering* yang merupakan sistem pengembangan produk yang terpadu dimana semua aktifitas yang terlibat dalam pengembangan produk dilakukan dalam kurun waktu yang bersamaan pada *concurrent engineering* perancangan produk dan proses manufaktur terhadap sebuah produk dilakukan secara bersamaan

## 2.4 Sejarah singkat QFD

QFD dikembangkan di Jepang oleh Yoji Akao pada tahun 1972. QFD didefinisikan sebagai suatu proses perencanaan sistematis yang dikembangkan untuk membantu tim proyek untuk menyusun elemen-elemen yang dibutuhkan untuk mendefinisikan, mendesain dan menghasilkan sebuah produk(jasa) yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan .

## 2.5 Manfaat QFD

Ada beberapa manfaat dari penggunaan QFD sebagai dasar pengembangan produk, (Kabernick H., Farmer L.E., Mozar S,1997) antara lain :

1. Mengurangi dan mempercepat terjadinya perubahan
2. Pengurangan waktu pengembangan
3. Pengurangan masalah saat produksi di mulai
4. Biaya produksi lebih rendah
5. Pengurangan permasalahan dasar
6. Peningkatan kepuasan konsumen
7. Transfer ilmu pengetahuan

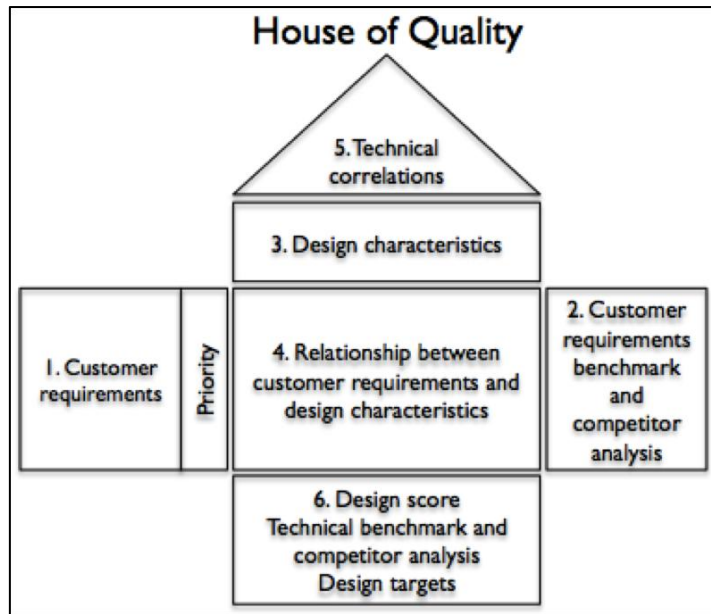
### 2.5.1 Metodologi QFD

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang unsur-unsur yang terlibat langsung dalam QFD. Metode QFD menurut **Cohen** (1995) memiliki beberapa tahap perencanaan dan pengembangan melalui matriks, yaitu :

- Matriks Perencanaan Produk (*House Of Quality*): *HOQ* lebih dikenal dengan rumah pertama (R1) yang menjelaskan tentang *customer needs, technical requirements, co-relationship, relationship, customer competitive evaluation, competitive technical assesment* dan *targets*. HOQ terdiri dari 7 bagian utama tersebut
- Matriks Perencanaan Part (*Part Deployment*): lebih dikenal dengan sebutan rumah kedua (R2) adalah matrik untuk mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang *critical* terhadap pengembangan produk
- Matriks Perencanaan Proses (*Process Planning*): lebih dikenal dengan rumah ketiga (R3) yang merupakan matriks untuk mengidentifikasi pengembangan proses pembuatan suatu produk
- Matriks Perencanaan Manufaktur (*Manufacturing Production Planning*): lebih dikenal dengan rumah ke empat (R4) yang memaparkan tindakan yang diperlukan didalam perbaikan produksi suatu produk

### 2.5.2 Gambar QFD

*Quality Function Deployment* diilustrasikan sebagai sebuah rumah yang sangat kompleks. Kemudian rumah tersebut dibagi kedalam ruangan-ruangan yang lebih kompleks yang berisi atribut-atribut (keinginan konsumen, hubungan teknis, hubungan keduanya dan lainnya) yang satu dengan yang lain saling berhubungan untuk memberikan kontribusi untuk pengembangan produk (Ginting, 2010).



Gambar 2. 1 *House of Quality*

### 2.5.3 Voice Of Customers

QFD dimulai dengan menggaris bawahi sejumlah kebutuhan penting atau apa yang ingin diselesaikan atau sempurnakan. Didalam konteks pengembangan produk baru ini digaris bawahi sebagai kebutuhan konsumen dan biasanya sering disebut dengan *voice of customers*.

## 2.6 House Of Quality

Dalam QFD, *House Of Quality* merupakan bagian terlengkap dari pengembangan QFD. Pada *House Of Quality* terdapat *WHATs* (merupakan *customer requirement*), *HOWs* (merupakan *technical requirements*), matrik hubungan, *competitive assessment* (konsumen dan teknis) dan *importance rating* (Ginting, 2010).

Dilihat dari unsur yang terlibat begitu sederhana dalam membuat HOQ ini. Namun tetap dibutuhkan urutan pengerjaannya. Adapun urutan pembuatan HOQ sebagai berikut :

1. Identifikasi konsumen  
Permulaan QFD adalah dengan menggariskan apa yang akan diselesaikan pada produk berdasarkan kehendak konsumen.
2. Menentukan *customer needs*-nya (*WHATs*)  
*Customer needs* sering disebut juga dengan *voice of customers*. Item ini mengandung hal-hal yang dibutuhkan konsumen dan masih bersifat umum, sehingga sulit untuk langsung diimplementasikan
3. Menentukan *importance rating*  
Merupakan tingkat kepentingan dari VOC dan diperoleh dari hasil perhitungan kuisioner yang disebarkan kepada konsumen.
4. Analisis tentang *customer competitive evaluation*  
Analisis ini dibuat berdasarkan pengumpulan data yang di peroleh dari konsumen tentang penyebaran produk di pasar dibandingkan dengan pesaing produk jenis dan segmen pasar yang sama
5. Menentukan *technical requirement (HOWs)*  
*Technical requirement* merupakan pengembangan dari *customer needs* atau merupakan penerjemahan kebutuhan konsumen dalam bentuk teknis agar sebuah produk dapat dibuat secara langsung
6. Menentukan *relationship*  
Agar diperoleh nilai secara kuantitatif maka antara *WHATs* dan *HOWs* merupakan langkah selanjutnya untuk menemukan nilai bobot. *Relationship* ditentukan oleh tiga nilai kunci utama yaitu:  
STRONG relationship dengan bobot 9  
MEDIUM relationship dengan bobot 3  
WEAK relationship dengan bobot 1
7. Menentukan target  
Target ditentukan dengan *how much enough* yang merupakan perhitungan dari spesifikasi *HOWs*. Nilai target direpresentasikan untuk memenuhi keinginan konsumen

8. Membuat matriks korelasi  
Matriks korelasi terletak diatas matriks *House Of Quality* yang merupakan atap dan sebagai penentu dari struktur hubungan setiap item
9. Menentukan analisis tentang *competitive technical assesement*  
Analisis ini dibuat untuk membandingkan produk yang sejenis dari perusahaan lain pada produk dan segmen pasar yang sejenis
10. Menentukan bobot  
Bobot ditentukan dari hubungan korelasi antara *customer requirement* dan *technical requirement* yang ditentukan dari jenis hubungan yang berlangsung.

## 2.7 Perhitungan objective produk

Untuk perhitungan dari IR, RII, Weight dan %Weight dilakukan pada masing – masing atribut, adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

a)  $IR = \frac{\text{Target Value}}{\text{Evaluation Score}}$

b) Sedangkan untuk penentuan nilai RII merupakan nilai dari average identifikasi voice of customer pada masing – masing atribut.

c) Dan untuk mencari nilai weight dari atribut digunakan rumus sebagai berikut :  $Weight = IR \times RII$

d) Dari total weight dapat dihitung persentase weight dari masing – masing atribut. Berikut merupakan contoh perhitungan dari artribut dimensi produk:

$$\%Weight = \frac{\text{Weight}}{\text{Total Weight}} \times 100\%$$

## 2.8 Uji Validitas

Validitas instrumen berhubungan dengan kesesuaian dan ketepatan fungsi alat ukur yang digunakannya. Maka dari itu sebelum instrument tersebut digunakan di lapangan perlu adanya pengujian validitas terhadap instrument tersebut. Uji Validitas adalah prosedur untuk memastikan apakah kuesioner yang akan dipakai untuk mengukur variabel penelitian valid atau tidak. Kuesioner dikatakan valid apabila dapat mempresentasikan atau mengukur apa yang hendak diukur (variabel penelitian). Dengan kata lain validitas adalah ukuran yang menunjukkan kevalidan dari suatu instrumen yang telah ditetapkan.

Kuesioner yang valid harus mempunyai validitas internal dan eksternal. validitas internal atau rasional, bila kriteria yang ada dalam kuesioner secara rasional (teoritis) telah mencerminkan apa yang diukur, sedangkan validitas eksternal bila kriteria didalam kuesioner disusun berdasarkan fakta-fakta empiris yang telah ada (eksternal).

Validitas internal kuesioner harus memenuhi *construct validity* (validitas konstruks) dan *content validity* (validitas isi). Validitas konstruks adalah kerangka dari suatu konsep. Untuk mencari kerangka konsep dapat ditempuh dengan:

1. Mencari definisi konsep yang dikemukakan oleh para ahli yang tertulis dalam literatur
2. Jika dalam literatur tidak didapatkan definisi konsep yang ingin diukur, peneliti harus mendefinisikan sendiri konsep tersebut (dengan bantuan para ahli)
3. Menanyakan definisi konsep yang akan diukur kepada calon responden atau orang yang mempunyai karakteristik yang sama dengan responden.

Untuk menguji validitas konstruks, maka dapat digunakan pendapat dari para ahli (*judgment experts*). Untuk itu kuesioner yang telah dibuat berdasarkan teori tertentu, dikonsultasikan kepada ahlinya untuk mendapatkan tanggapan atas kuesioner yang telah kita buat, saran para ahli dapat tanpa perbaikan, dengan perbaikan atau dirombak total.

Validitas isi kuesioner ditentukan oleh sejauhmana isi kuesioner tersebut mewakili semua aspek yang dianggap sebagai aspek kerangka konsep. Misal konsep yang mau diteliti terdiri dari tiga aspek, maka kuesioner yang dibuat harus menanyakan tentang ketiga aspek tersebut, jika hanya menanyakan satu aspek saja berarti kuesioner tersebut tidak memiliki validitas isi yang tinggi.

Setelah pengujian konstruks dan isi selesai, perlu diteruskan dengan Validitas eksternal adalah validitas yang diperoleh dengan cara mengkorelasikan kuesioner baru dengan tolok ukur eksternal yang sudah valid, misal skala pengukur motivasi untuk berprestasi yang diciptakan oleh Mehrabian (1973) yang sudah teruji kevalidannya. Validitas eksternal ini

dilakukan dengan ujicoba kuesioner tersebut pada populasi yang mempunyai kriteria serupa disarankan sebanyak 30 responden (mendekati kurva normal), setelah data ditabulasi maka pengujian validitas konstruk dilakukan dengan analisis faktor, yaitu mengkorelasikan antar skor item kuesioner.

Jika kita mau menciptakan kuesioner baru, maka hasil pengukurannya harus dikorelasikan dengan kuesioner yang sudah valid dengan menggunakan uji korelasi, bila korelasinya tinggi dan signifikan berarti kuesioner yang baru memiliki validitas yang memadai. Setelah validitas konstruk terpenuhi maka dilakukan validitas eksternal dengan menggunakan bantuan SPSS.

Ada tiga solusi untuk menyelesaikan jika salah satu atau beberapa pertanyaan tidak valid (Rahardjo, 2018) yaitu :

1. Memperbaiki pertanyaa dan membagikan ulang kepada responden untuk dijawabnya
2. Melakukan drop atau membuang butir pertanyaa tersebut

## 2.9 Uji Reliabilitas

Reliabilitas menyangkut masalah ketepatan alat ukur. Ketepatan ini dapat dinilai dengan analisa statistik untuk mengetahui kesalahan ukur. Reliabilitas lebih mudah dimengerti dengan memperhatikan aspek pemantapan, ketepatan, dan homogenitas. Suatu instrumen dianggap reliabel apabila instrumen tersebut dapat dipercaya sebagai alat ukur data penelitian.

Penelitian ini uji reliabilitas dilakukan dengan rumus *Croanbach's Alpha*. Adapun *Croanbach's Alpha* adalah sebagai berikut:

$$r_i = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s^2} \right)$$

(Purwanto, 2002:193)

Keterangan:

$r_i$  = Reliabilitas instrumen

$n$  = jumlah butir pertanyaan

$s_i^2$  = varians butir

$s^2$  = varians total



Kriteria dari nilai *Croanbach's Alpha* adalah apabila didapatkan nilai *Croanbach's Alpha* kurang dari 0,600 berarti buruk, sekitar 0,700 diterima dan lebih dari atau sama dengan 0,800 adalah baik.

## 2.10 Pengertian Ergonomi

Istilah “ergonomi” atau *ergonomics* dalam bahasa Inggris berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau aturan. Dengan demikian ergonomi didefinisikan sebagai studi aspek – aspek manusia dalam lingkungan kerjanya. Pengertian ergonomi adalah aturan – aturan atau tata cara dalam melakukan aktivitas kerja (Hudock, 2005). Di dalam ilmu ergonomi selalu berkaitan tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungan saling berinteraksi dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi kerja yang nyaman dengan manusianya.

Maksud dari studi ilmu ergonomi adalah untuk mendapatkan pengetahuan tentang permasalahan yang terjadi akibat dari interaksi manusia dengan teknologi dan produk – produknya, sehingga memungkinkan munculnya rancangan sistem yang optimal. Dalam beberapa istilah, ergonomi disebut sebagai *Human Factors Engineering* yang mempunyai arti perancangan yang melibatkan pekerja dan mesin supaya dapat berfungsi lebih efektif dan efisien.

## 2.11 Peranan – peranan Ergonomi

Peran ergonomi dalam kehidupan sehari-hari dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

1. Perancangan Produk
2. Meningkatkan keselamatan dan kualitas kerja
3. Meningkatkan produktivitas kerja

Sasaran dari Ergonomi yaitu meningkatkan para pengguna agar dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi yang nyaman, aman dan tenteram. Adapun lingkup kajian Ergonomi dapat dikelompokkan dalam 4 bidang lingkup kajian, yaitu:

### a. Display

Alat yang menyajikan informasi tentang lingkungan yang dikomunikasikan dalam bentuk tanda-tanda atau lambang-lambang. Display terbagi menjadi 2 bagian, yaitu display statis dan display dinamis. Display statis adalah display yang memberikan informasi tanpa dipengaruhi oleh variabel waktu, misalnya peta, papan pengumuman. Sedangkan display dinamis adalah display yang dipengaruhi oleh variabel waktu, misalnya

speedometer yang memberikan informasi kecepatan kendaraan bermotor dalam setiap kondisi.

b. Kekuatan fisik manusia (Fisiologi)

Penelitian ini mencakup mengukur kekuatan/daya fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika melakukan aktifitas tersebut. Penelitian ini merupakan bagian dari biomekanik.

c. Ukuran/dimensi dari tempat kerja (antropometri)

Penelitian ini diarahkan untuk mendapatkan ukuran tempat kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh manusia, dipelajari dalam antropometri.

d. Lingkungan fisik.

Penelitian ini berkenaan dengan perancangan kondisi lingkungan fisik dari ruangan dan fasilitas-fasilitas dimana manusia bekerja. Hal ini meliputi perancangan cahaya, suara, warna, temperatur, kelembaban, bau-bauan dan getaran pada suatu fasilitas kerja.

## 2.12 Anthropometri

Anthropometri berasal dari kata *anthropos* yang berarti manusia dan *metros* yang berarti ukuran. Istilah tersebut berasal dari Bahasa Yunani. Jadi dapat diartikan bahwa antropometri adalah ukuran dari tubuh. Anthropometri merupakan pengetahuan mengenai pengukuran dimensi tubuh manusia dan karakteristik khusus lain dari tubuh yang relevan dengan perancangan alat alat atau benda benda yang digunakan oleh manusia (Ir. Sritomo Wignjosebroto, 1995).

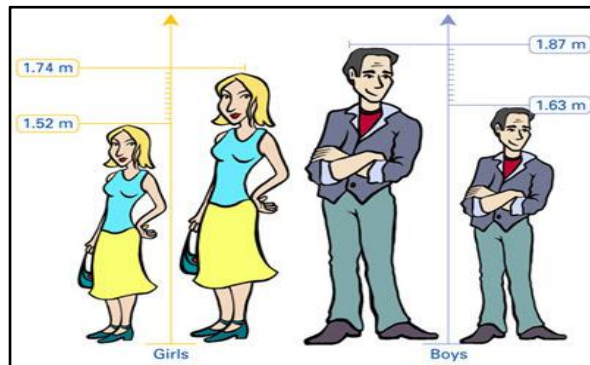
Untuk mendapatkan suatu perancangan yang optimum dari suatu ruang dan fasilitas, maka faktor faktor seperti panjang dari suatu dimensi tubuh baik dalam posisi statis maupun dinamis harus diperhatikan. Hal yang lain dan perlu diamati adalah berat dan pusat masa dari suatu segmen atau bagian tubuh, bentuk tubuh, jaak untuk pergerakan melingkar ari tangan dan kaki, dan sebagainya. Dalam antropometri terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia, yaitu sebagai berikut :

### 1. Umur

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Untuk lansia yang berumur sekitar 60 tahun, ada kecenderungan untuk berkurang.

### 2. Jenis kelamin

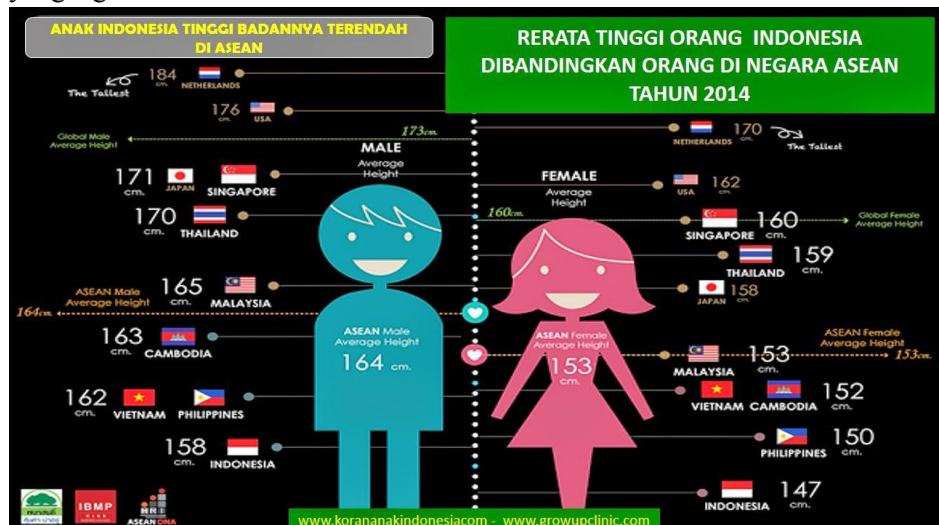
Pada umumnya laki laki mempunyai struktur yang lebih besar dari perempuan, kecuali dada dan pingglnya.



Gambar 2. 2 Postur tubuh berdasarkan jenis kelamin

### 3. Suku bangsa dan ras

Ukura tubuh manusia yang berbeda etnis dan ras mempunyai perbedaan yang signifikan.



Gambar 2. 3 Perbedaan postur tubuh berdasarkan ras

### 4. Pekerjaan

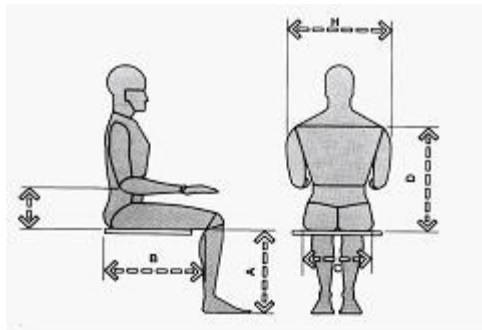
Aktivitas sehari hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia. Contohnya : Pemain basket biasanya memiliki struktur tubuh yang lebih tinggi daripada orang biasa.

## 5. Posisi tubuh

Sikap dan posisi tubuh manusia akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh, oleh sebab itu harus di terapkan 2 cara pengukuran yang berkaitan dengan posisi tubuh yaitu :

### a. Pengukuran dimensi struktur tubuh

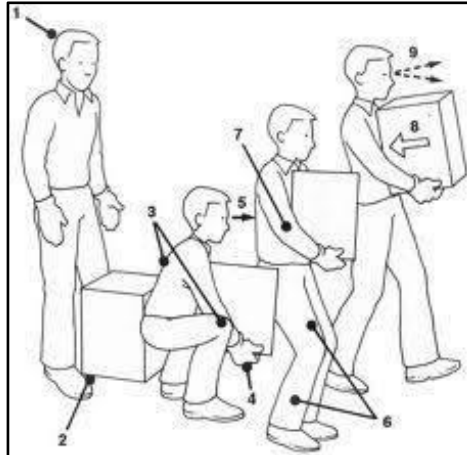
Pengukuran ini diukur dengan berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Pengukuran dimensi struktur tubuh ini juga dikenal dengan istilah *static anthropometry*. Contoh dalam pengukuran dimensi struktur tubuh ini meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk maupun berdiri, lebar tubuh, panjang lengan, dan sebagainya.



Gambar 2. 4 Pengukuran postur tubuh diam

### b. Pengukuran dimensi fungsional tubuh

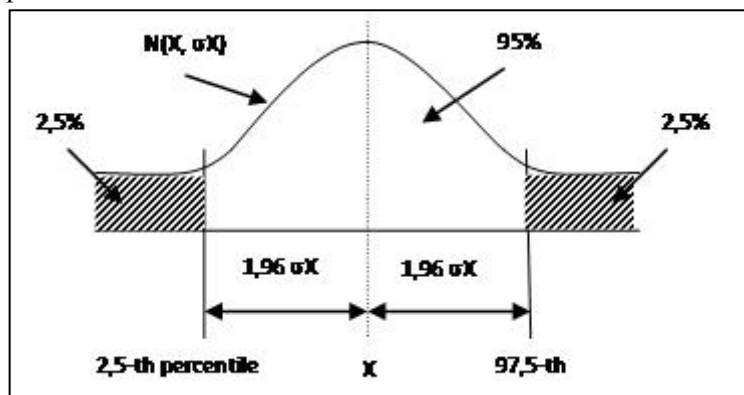
Pengukuran ini dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis. Tujuan adanya pengukuran dimensi fungsional adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu menggunakan antropometri dinamis.



Gambar 2. 5 Pengukuran postur tubuh saat beraktifitas

### 2.13 Distribusi normal dalam penetapan data antropometri

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi untuk kepentingan studi dibagi dalam seratus kategori prosentase, dimana nilai tersebut akan diurutkan dari terkecil hingga terbesar pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil menunjukkan suatu nilai prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut (Wignjosoebroto, 2008). Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, maka seharusnya dapat merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan (*adjustable*) dengan suatu rentang tertentu (Wignjosoebroto, 2008). Oleh karena itu, untuk penetapan antropometri dapat menerapkan distribusi normal. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari data yang ada dan digabungkan dengan nilai persentil yang telah ada seperti pada Gambar



Gambar 2. 6 Kurva distribusi normal

Nilai-nilai distribusi persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dijelaskan pada Tabel di bawah ini

Tabel 2. 1 Tabel Persentile

Persentil	Perhitungan
1 st	$\bar{X} - 2.325 \sigma_x$
2.5 th	$\bar{X} - 1.960 \sigma_x$
5 th	$\bar{X} - 1.645 \sigma_x$
10 th	$\bar{X} - 1.280 \sigma_x$
50 th	$\bar{X}$
90 th	$\bar{X} + 1.280 \sigma_x$
95 th	$\bar{X} + 1.645 \sigma_x$
97.5 th	$\bar{X} + 1.960 \sigma_x$
99 th	$\bar{X} + 2.325 \sigma_x$

Perhitungan secara manual yang dilakukan menggunakan rumus-rumus tertentu. Perhitungan yang dilakukan yaitu menentukan nilai *mean* atau rata-rata dari dimensi tubuh yang digunakan, standar deviasi dari dimensi tubuh tersebut dan nilai persentil yang digunakan. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam pengolahan data secara manual (elib.unikom.ac.id, 25 Mei 2014):

*Mean:*

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana:

- X : Rata-rata data.
- $\sum X$  : Jumlah nilai data.
- n : Jumlah data.

Standar deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

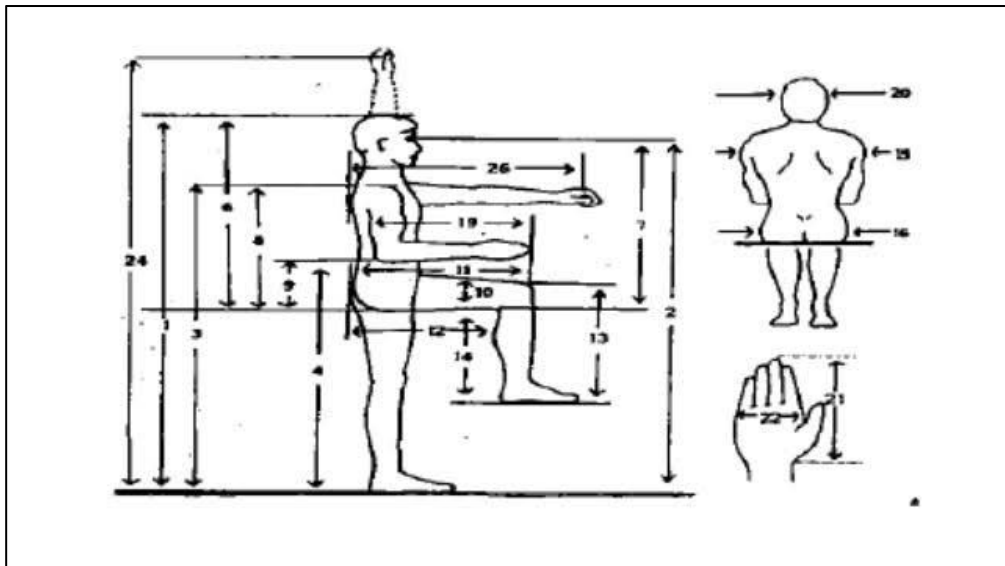
Dimana;

- SD : Standar deviasi.
- $X_i$  : Data ke-i. : Rata-rata data.
- n : jumlah data.

### 2.14 Data-data Antropometri yang di perlukan

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam presentile akan mempunyai peran penting dalam merancang suatu produk ataupun fasilitas kerja, maka hal hal yang harus di perhatikan dalam pengaplikasian data antropometri adalah sebagai berikut :

- a. Prinsip perancangan produk yang di oprasikan diantara ukuran tertentu
- b. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata



Gambar 2. 7 Pengukuran dimensi tubuh manusia

Keterangan :

1. = dimensi tubuh
2. = tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. = tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. = tinggi siku dalam posisi berdiri tegak
5. = tinggi kepala tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak  
(tidak ditunjukkan dalam gambar
6. = tinggi tubuh dalam posisi duduk
7. = tinggi mata dalam posisi duduk
8. = tinggi bahu dalam posisi duduk
9. = tinggi siku dalam posisi duduk

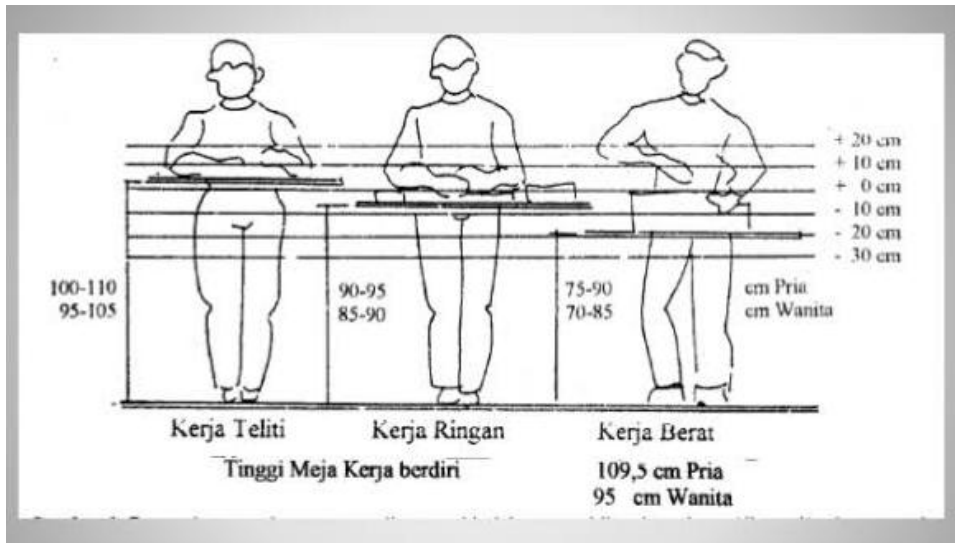
10. = lebar paha
11. = panjang paha yang diukur dari pantat sampai ujung
12. = panjang paha yang diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut betis
13. = tinggi lutut yang bisa diukur dalam posisi berdiri maupun duduk
14. = tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. = lebar bahu
16. = lebar pinggul
17. = lebar dari dalam dada dengan keadaan membusung (tidak ditunjukkan dalam gambar)
18. = lebar perut
19. = panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. = lebar kepala
21. = panjang tangan diukur dari pergelangan sampai ujung jari
22. = lebar telapak tangan
23. = lebar tangan dalam posisi terbentang lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. = tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas
25. = tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26. = jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan

### **2.15 Kerja berdiri**

Posisi kerja berdiri adalah posisi kerja dimana keseluruhan badan ditopang dengan kedua kaki atau salah satu kaki yang bekerja mengoperasikan alat dengan tangan sebagai organ tubuh yang dominan dalam bekerja. Posisi kerja seperti ini menyebabkan kelelahan yang lebih cepat, karena mengeluarkan tenaga untuk kaki menopang berat tubuh. Untuk mengurangi kelelahan kerja yang ditimbulkan maka rancangan alat bantu kerja yang dioperasikan harus mempertimbangkan tinggi siku. Pengukuran tinggi siku, yaitu jarak vertikal dari lantai ke siku dengan keadaan lengan bawah mendatar dan lengan atas vertikal. Tinggi meja selanjutnya harus di sesuaikan dengan sifat pekerjaan yaitu :

- a. Pada pekerjaan yang lebih membutuhkan ketelitian, tinggi meja adalah 10 – 20 cm lebih tinggi dari siku
- b. Pada pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan tangan, tinggi meja adalah 10 – 20 cm lebih rendah dari siku





Gambar 2. 8 Posisi kerja saat berdiri pada manusia

### 2.16 Metode perancangan dengan Antropometri

Tahapan perancangan sistem kerja *work space design* dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah sebagai berikut (Roevuck, 1995) :

1. Menentukan kebutuhan perancangan dan kebutuhannya
2. Mendeskripsikan populasi pemakai
3. Pemilihan sample yang akan di ambil datanya
4. Penentuan kebutuhan data
5. Penentuan sumber data
6. Penyiapan alat ukur
7. Pengolahan data
8. Visualisasi rancangan
9. Analisis perancangan

## 2.17 Penelitian terdahulu

Tabel 2. 2 Tabel penelitian terdahulu

No	Judul	Pengarang (tahun)	Kesimpulan
1	PERANCANGAN ALAT PERAJANG UMBI-UMBIAN DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)	Artati, Nuning Sutarno, Sutarno Prabowo, Nugrah Rektó (2013)	Hasil kuisisioner-Â kuisisioner tersebut diolah menggunakan metode QFD dan akhirnya diperoleh matriks house of quality (HoQ) yang berisi spesifikasi produk alat perajang yang diinginkan. Hasil dari QFD yang diintervensi ergonomic kemudian diwujudkan kedalam produk jadi dan menghasilkan produk yang lebih baik
2	Implementasi Fuzzy Quality Function Deployment (QFD) dalam Mengurangi Risiko Produk Baru	Ariningsih, Endah Pri (2013)	(Ariningsih, 2013)Inovasi menjadi kunci bagi perusahaan untuk dapatmencapai dan mempertahankan keunggulan kompetitif,namun tidak mudah bagi perusahaan untuk bisamenghasilkan produk inovatif yang sesuai dengan kebutuhandan keinginan konsumen. Tingginya tingkat kegagalanproduk baru di pasar membuat pemasar harus menemukan solusi agar produk yang dihasilkan bisa diterima pasar.Quality Function Deployment (QFD) menjadi salah satu carayang dapat digunakan oleh pihak perusahaan untukmengurangi risiko kegagalan karena dengan QFD bagianR&D perusahaan akan mengetahui apa yang sebenarnyadibutuhkan dan diinginkan perusahaan.
3	PERANCANGAN MEJA DAN KURSI ANAK MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DENGAN PENDEKATAN ATHROPOMETRI DAN BENTUK FISIK ANAK	Nurkertamanda, Denny (2006)	Metode QFD merupakan suatu proses atau mekanisme terstruktur untuk menentukan kebutuhan pelanggan dan menerjemahkan kebutuhan-kebutuhan itu ke dalam kebutuhan teknis yang relevan. Metode QFD memiliki empat (4) fase yaitu fase perencanaan produk (product planning), perancangan produk (design product), perencanaan proses (process planning) dan perencanaan pengendalian proses (process-control planning). Dalam penelitian ini hanya dilakukan hingga fase ke-3 yaitu fase perencanaan proses

4	Rancangan Meja Dapur Multifungsi Menggunakan Quality Function Deployment	Anggraeni, Mutiara (2013)	(QFD) yang merupakan sebuah metode perancangan yang langsung melibatkan konsumen. Meja dapur berguna untuk menaruh peralatan dan melakukan berbagai kegiatan. Meja dapur yang dihasilkan berguna untuk menaruh peralatan dan melakukan berbagai kegiatan kemudian memiliki kelebihan dapat dibawa jika berpergian dan pada saat pindah rumah dan memiliki beberapa posisi dengan berbagai fungsi dan kegiatan
---	--	---------------------------	---

## 2.18 Pengolahan data

Beberapa pengolahan data yang harus dilakukan pada data antropometri (Nurmianto 1996 & tayyari) adalah :

### 1. Uji kecukupan data

$$N' = \left( \frac{k/s \sqrt{N \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right)$$

- N = Jumlah data yang telah diamati
- k = bila tingkat keyakinan 99% maka  $k = 2.58 \approx 3$   
= bila tingkat keyakinan 95% maka  $k = 1.96 \approx 2$   
= bila tingkat keyakinan 90% maka  $k \approx 1$
- s = derajat ketelitian
- N' = Data yang seharusnya diamati
- x = Data pengamatan

### 2 . Keseragaman data

Uji keseragaman data menggunakan peta kontrol (control chart) yaitu suatu alat tepat guna dalam mengetest keseragaman data atau keganjilan data yang di peroleh dari suatu penelitian

$$BKA = X + K\sigma$$

$$BKA = X - K\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}}$$

### **2.19 Rancangan Keselamatan**

Dengan membuat desain secara hati-hati, menentukan lokasi dan tata letak bangunan pabrik baru atau melakukan perubahan besar pada pabrik yang sudah ada, ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja dapat meningkatkan keselamatan, efisiensi dan produktivitas operasi pabrik. Jumlah kecelakaan, penyakit akibat kerja, peledakan dan kebakaran dapat dicegah bila langkah pengamanan dilakukan pada tahap awal perencanaan

### **2.20 Pertimbangan umum alat**

Efisiensi pabrik harus dipertimbangkan untuk pengoprasian dan setiap individu pekerjanya. Keberadaan pekerja yang tepat merupakan faktor kunci dalam produksi yang efisien antara lain :

- Bentuk proses
- Jenis bahan-bahannya
- Pemeliharaan
- Peralatan mekanis
- Kondisi pekerjaan
- Pertimbangan ekonomi

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam desain umum tempat kerja adalah :

- Penerangan
- Kontrol terhadap bunyi dan getaran
- Ventilasi
- Komunikasi dalam pabrik
- Kontrol terhadap suhu dan kelembapan
- Posisi dan pergerakan kerja dari pekerja
- Berbagai dukungan yang diperlukan seperti kendaraan, peralatan pembersihan dan pemeliharaan termasuk :
  - Konstruksi dan prosedurnya
  - Tanda dan label yang tertera
  - Bentuk pengamanan dan perlindungan
  - Tanda-tanda K3