

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu kata “*ergon*” yang berarti kerja dan “*nomos*” yang berarti hukum alam. Dengan demikian ergonomi adalah pembelajaran yang meneliti tentang aspek manusia dalam ruang lingkup kerja yang dilihat secara *psikologi, fisiologi, anatomi, engineering, manajemen* dan desain/perancangan. Ilmu ergonomi merupakan pendekatan pada upaya untuk memperbaiki cara kerja manusia seperti ketepatan dan keselamatan kerja disamping itu mengurangi datangnya kelelahan dini dan untuk memperbaiki penggunaan sumber daya manusia dan mengurangi kerusakan peralatan yang disebabkan oleh kesalahan manusia. (Sukania dan Sentosa, 2010).

Ergonomi dapat diartikan suatu cabang ilmu yang tertata dengan memanfaatkan hasil informasi mengenai sifat, *skill* dan keterbatasan manusia untuk mengatur suatu skema kerja sehingga manusia bekerja untuk mencapai tujuan yang diharapkan dengan *efisien, efektif, sehat, aman, dan nyaman*. Ergonomi juga merupakan studi yang membahas mengenai aspek manusia dalam area kerjanya yang dapat dilihat secara *fisiologi, anatomi, manajemen, engineering, psikologi, dan perancangan*. (Hanafi, 2011).

Ergonomi dapat diartikan ilmu, seni dan aplikasi teknologi untuk menyeimbangkan segala prasarana yang dipakai baik saat beraktivitas maupun istirahat, dengan segala keterbatasan dan kemampuan manusia baik secara mental maupun fisik sehingga tercapai suatu kualitas hidup yang lebih baik secara menyeluruh. (Tarwaka, 2015).

Tujuan disiplin ergonomi untuk mendapatkan pengetahuan tentang masalah yang terjadi antara manusia dengan lingkungan kerja. Informasi yang berhubungan dengan sifat-sifat, keterbatasan manusia, kemampuan dan dimungkinkan menjadi suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga operator dapat menjalankannya dengan baik. (Sutalaksana, 2006)

Tujuan ergonomi yaitu untuk menaikkan produktivitas tenaga kerja pada perusahaan atau organisasi. Hal ini dapat tercapai apabila ada keteraturan antara pekerja dan pekerjaannya. Banyak yang menyimpulkan bahwa para pekerja harus diberi motivasi dan kebutuhannya harus terpenuhi. Dengan demikian akan mengurangi jumlah pekerja yang absen. Namun pendekatan ergonomi bertujuan untuk mengapai kesepakatan antara pekerja dan pimpinan perusahaan. Hal itu dapat dicapai dengan memperhatikan empat tujuan utama, antara lain:

1. Memaksimalkan efisiensi tenaga kerja.
2. Memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Mengajukan agar bekerja aman, nyaman dan bersemangat.
4. Memaksimalkan peforma kerja..

Konsekuensi dari situasi kerja yang tidak ergonomis adalah dimana tubuh menjadi kurang maksimal, tidak *efisien*, kualitas rendah dan seseorang dapat mengalami gangguan kesehatan seperti nyeri (*low back pain*), gangguan otot rangka dan lain-lain. Oleh karena itu ergonomi penting, pendekatan ergonomi adalah membuat kecocokan yang baik antara manusia, mesin dengan lingkungan. (Susandi Dony, 2014).

## **2.2 Muscoloskeletal Disorders (MSDs)**

### **2.2.1 Pengertian Musculoskeletal Disorders**

*Musculoskeletal Disorders* merupakan keluhan pada beberapa bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit, jika otot menerima beban statis secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan keluhan seperti kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. (Tarwaka, 2015).

### **1.2.2 Anatomi Muscoloskeletal system**

Seseorang akan memberikan performa yang baik terhadap aktifitas pekerjaan yang dilakukan ketika desain kerja atau perancangan produk dan peralatan yang digunakan sesuai dengan kemampuan pekerja yang dimiliki. Oleh karena itu, segala komponen kerja yang terhubung dengan aktifitas

pekerjaan harus desain dengan baik. Sehingga pengetahuan tentang karakteristik otot dan rangka manusia terutama dimensi serta kapasitasnya mutlak diperlukan dalam rangka penyesuaian terhadap perancangan.

### 1.2.3 Faktor terjadinya keluhan sistem MSDs

Faktor-faktor yang bisa mengakibatkan terjadinya keluhan system *musculoskeletal disorders* antara lain. (Tarwaka 2015).

#### 1. Peregangan otot yang melebihi batas.

Peregangan otot yang melebihi batas ini terjadi dikarenakan pengeluaran tenaga yang dibutuhkan melampaui kekuatan otot optimum. Apabila hal sering dilakukan, maka akan meningkatkan efek terjadinya keluhan otot, bahkan bisa mengakibatkan terjadinya cedera otot *skeletal*.

#### 2. Aktivitas berulang.

Aktivitas berulang merupakan aktifitas pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti angkut-angkut, membelah kayu, mencangkul, dan sebagainya. Keluhan ini terjadi karena otot mendapatkan tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan relaksasi.

#### 3. Sikap kerja yang tidak alamiah

Sikap kerja yang tidak alamiah merupakan sikap kerja yang mengakibatkan posisi bagian-bagian tubuh bergeser menjauhi posisi alamiah, seperti kepala terangkat, punggung terlalu membungkuk, pergerakan tangan terangkat, dan lainnya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin besar pula resiko terjadinya keluhan otot *skeletal*.

Disamping ketiga faktor penyebab terjadinya keluhan tersebut diatas, para ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti kebiasaan merokok, jenis kelamin, umur, aktifitas fisik, kekuatan fisik, dan ukuran tubuh juga dapat menyebabkan keluhan otot *skeletal*. (Tarwaka 2015).

#### 1.2.4 Keluhan MSDs

Keluhan MSDs adalah keluhan pada bagian-bagian otot *skeletal* yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat 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 2015). Keluhan dan kerusakan inilah yang dinamakan keluhan MSDs atau keluhan pada sistem *musculoskeletal*. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Otot *reversible* (sementara) adalah keluhan otot yang dikarenakan otot menerima tekanan statis, namun keluhan otot tersebut akan segera hilang jika pemberian tekanan dihentikan.
2. Keluhan otot *persistent* (menetap) adalah keluhan otot yang sifatnya menetap meskipun pemberian beban kerja sudah dihentikan, tetapi rasa sakit pada otot masih terasa.

#### 2.3 Postur Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebagai postur dilakukan secara ilmiah sehingga dapat di minimalisasi timbulnya cedera MSDs. Kenyamanan tercipta bila pekerja melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh dalam bekerja (Tarwaka, 2015). Postur kerja yang baik sangat di tentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja pergerakan organ tubuh tersebut meliputi. (Tarwaka 2015).

1. *Flexion*, yaitu gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
2. *Extension*, yaitu gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.
3. *Abduction*, yaitu pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah tubuh.
4. *Adduction*, yaitu pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh.

## 2.4 Low Back Pain(LBP)

*Low back pain* (LBP) merupakan rasa nyeri yang dirasakan pada punggung bawah yang sumbernya adalah tulang belakang daerah spinal (punggung bawah), otot, saraf, atau struktur lainnya yang ada disekitar tersebut. LBP dapat disebabkan oleh penyakit atau kelainan yang berasal dari luar punggung bawah. (Fitri Wijayanti, 2017).

Nyeri punggung bawah atau *Low Back Pain* (LBP) adalah rasa nyeri yang dirasakan di daerah punggung bawah, dapat menyebabkan dan merupakan nyeri lokal maupun nyeri *radiks* maupun keduanya.

### 1. Nyeri pinggang lokal

Jenis ini paling sering ditemukan. Biasanya terdapat di garis tengah dengan radiasi ke kanan dan ke kiri. Nyeri ini dapat berasal dari bagian-bagian dibawahnya seperti fasia, otot-otot *paraspinal*, *korpus vertebra*, sendi dan *ligamen*.

### 2. Nyeri pinggang *radiks*

Rasa nyeri dapat berganti-ganti dengan parestesi dan dirasakan pada *dermatom* yang bersangkutan pada salah satu sisi badan. Kadang- kadang dapat disertai hilangnya perasaan atau gangguan fungsi motoris. Iritasi dapat disebabkan oleh proses desak ruang pada *foramen vertebra* atau didalam *kanalis vertebralis*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya LBP antara lain faktor individu, faktor pekerjaan dan faktor lingkungan, menurut. (Fitri Wijayanti, 2017).

Faktor penyebab dapat dilihat berdasarkan faktor-faktor berikut :

### 1. Faktor individu

#### a. Usia.

Dengan meningkatnya usia akan terjadi degenerasi pada tulang dan hal tersebut mulai terjadi pada saat seseorang berusia 30 tahun dengan berupa kerusakan jaringan, penggantian jaringan menjadi jaringan parut dan pengurangan cairan. Sehingga akan menyebabkan *stabilitas* pada tulang dan otot menjadi berkurang.

b. Jenis kelamin.

LBP lebih banyak pada wanita dibandingkan laki-laki, beberapa penelitian menunjukkan bahwa wanita lebih sering izin untuk tidak bekerja karena LBP. Jenis kelamin sangat mempengaruhi tingkat resiko keluhan otot rangka. Hal ini terjadi secara *fisiologis*, kemampuan otot wanita lebih rendah daripada pria.

c. *Obesitas*.

*Obesitas* atau kegemukan adalah terjadinya penimbunan lemak di jaringan lemak tubuh. Keadaan ini diakibatkan konsumsi kalori tidak seimbang dengan kebutuhan energi. Seseorang dikatakan *obesitas* apabila berat badan lebih dari 20% dari berat badan *ideal*. Berat badan berlebihan (*obesitas*) menyebabkan *tonus abdomen* melemah, sehingga menimbulkan kelelahan pada otot *paravertebra*, hal ini merupakan faktor resiko terjadinya LBP.

d. Kebiasaan Merokok.

Hubungan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang adalah karena nikotin pada rokok dapat menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan. Selain itu merokok juga dapat menyebabkan berkurangnya kandungan mineral pada tulang sehingga menyebabkan nyeri akibat terjadinya keretakan atau kerusakan pada tulang.

2. Faktor pekerjaan

a. Beban kerja.

Beban kerja merupakan sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh individu atau kelompok, selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal. Pekerjaan atau gerakan yang menggunakan tenaga besar akan memberikan beban mekanik yang besar terhadap otot, *tendon*, *ligamen*, dan sendi.

b. Masa kerja.

Masa kerja adalah faktor yang berkaitan dengan lamanya seseorang bekerja di suatu tempat. Terkait dengan hal tersebut, *low back pain* merupakan penyakit kronis yang membutuhkan waktu lama untuk berkembang dan bermanifestasi. Jadi semakin lama waktu bekerja atau semakin lama masa kerja seseorang maka semakin besar pula resiko untuk mengalami *low back pain*.

c. Posisi kerja.

Bekerja dengan posisi janggal dapat meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan dalam bekerja. Posisi janggal adalah posisi tubuh yang tidak sesuai pada saat melakukan pekerjaan sehingga dapat menyebabkan kondisi dimana transfer tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak *efisien* sehingga mudah menimbulkan kelelahan. Yang termasuk dalam posisi janggal yakni pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar, memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam posisi *statis*, dan menjepit dengan tangan.

d. Repetisi.

Repetisi merupakan pengulangan gerakan kerja dengan pola yang sama. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Faktor lingkungan fisik.

Faktor risiko lingkungan fisik terhadap *low back pain* antara lain getaran. Getaran dapat menyebabkan kontraksi otot meningkat yang menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri. Getaran berpotensi menimbulkan keluhan *low back pain* ketika seseorang menghabiskan waktu lebih banyak di kendaraan atau lingkungan kerja yang memiliki *hazard* getaran.

## 2.5 Nordic Body Map (NBM)

*Nordic Body Map* merupakan salah satu *metode* pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. *Kuesioner* NBM merupakan salah satu bentuk *kuesioner checklist* ergonomi. Dengan *Nordic Body Map* dapat melakukan identifikasi dan memberi penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. *Kuesioner* NBM adalah *kuesioner* yang sering paling digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengumpulan data dengan menggunakan NBM dilakukan dengan menggunakan *kuesioner*. NBM juga digunakan untuk mengetahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa agak sakit sampai sangat sakit. Hasil analisis peta tubuh NBM dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot *skeletal* yang pekerja rasakan. (Tarwaka, 2015).

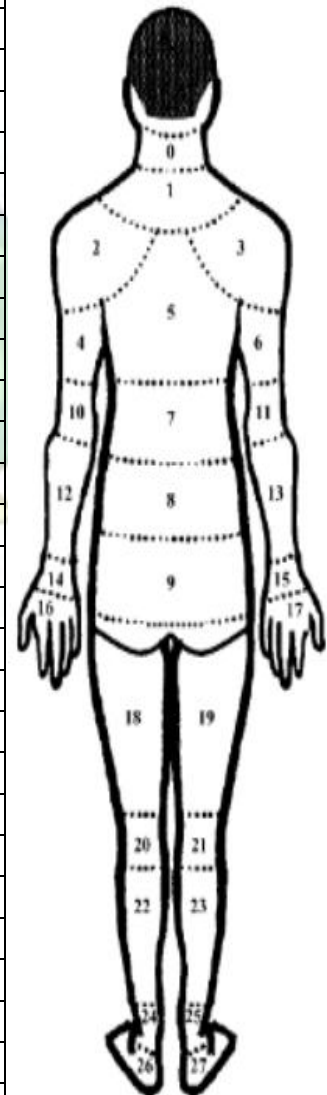




Tabel 2.1 Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama : \_\_\_\_\_ tanda tangan \_\_\_\_\_  
 Alamat : \_\_\_\_\_  
 : \_\_\_\_\_  
 JenisKelamin : L / P \_\_\_\_\_  
 Usia : \_\_\_\_\_ tahun

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher				
1	Sakit pada bawah leher				
2	Sakit pada kiri bahu				
3	Sakit pada kanan bahu				
4	Sakit pada kiri atas lengan				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada kanan atas lengan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat				
9	Sakit pada bagian bawah pantat				
10	Sakit pada kiri siku				
11	Sakit pada kanan siku				
12	Sakit pada kiri lengan bawah				
13	Sakit pada kanan lengan bawah				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



(Sumber: Tarwaka 2015)

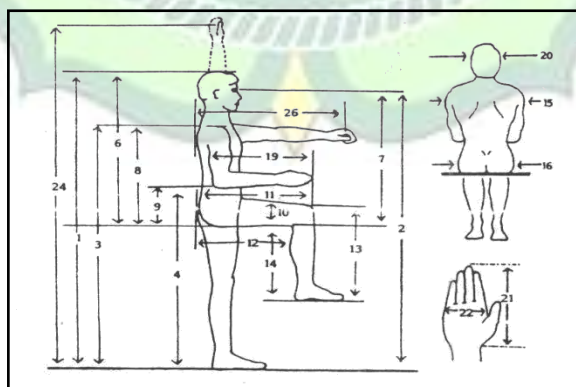
## 2.6 Anthropometri

Istilah *Anthropometri* berasal dari kata “*anthropos*” yang artinya manusia dan “*metron*” yang artinya ukuran. Dengan demikian *anthropometri* dapat diartikan tentang ukuran tubuh manusia dan evaluasi untuk melakukan kegiatan dengan mudah dengan gerakan-gerakan yang sederhana. *Anthropometri* sangat penting untuk diperhatikan karena dalam mendisain tempat kerja. Hal ini dibutuhkan karena bentuk dan ukuran tubuh manusia yang memiliki banyak *varibilitas*. Selain itu jenis kelamin, ras/suku dan jenis pekerjaan juga berpengaruh dalam perancangan sederhana. (Wibawa Tri, 2011).

Posisi tubuh dan sikap dalam bekerja ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Setiap posisi kerja punya pengaruh yang berbeda terhadap tubuh. Prinsip perancangan menggunakan data *anthropometri* sebagai berikut:

1. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu.
2. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data *anthropometri* dapat diaplikasikan dalam setiap rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka pada gambar 2.1 informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang dapat diukur :



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

(Sumber :Sritomo Wignjosoebroto, 2006)

Keterangan :

- 1 = Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh pada posisi tegak.(dari lantai sampai ujung kepala).
- 2 = Tinggi mata berdiri tegak (Tmb), yaitu tinggi mata pada posisi berdiri tegak.
- 3 = Tinggi bahu berdiri tegak (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 = Tinggi siku berdiri tegak (Tsb), yaitu Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
- 5 = Tinggi kepalan tangan (Tkt), yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 6 = Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- 7 = Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 = Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10 = Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.
- 11 = Pantat ke lutut (Pkl), yaitu Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
- 12 = Pantat popliteal (Pp), yaitu Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang lutut atau betis.
- 13 = Tinggi lutut (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 = Tinggi Popliteal (Tpo), yaitu Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
- 15 = Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16 = Lebar pinggul (Lp) lebar pinggul atau pantat.
- 17 =Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu Lebar dari punggung, jarak *horizontal* antara kedua tulang belikat.

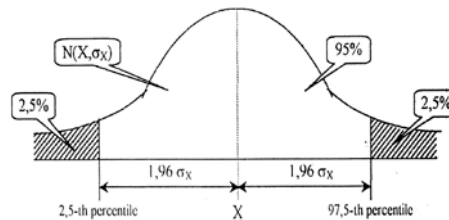
- 18 = Tinggi pinggang (Tpg).
- 19 = Panjang lengan bawah (Plb), yaitu Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
- 20 = Lebar kepala (Lkp).
- 21 = Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan tangan yang diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- 22 = Lebar telapak tangan.
- 23 = Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan (tidak ditunjukkan pada gambar).
- 24 = Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (*vertikal*).
- 25 = Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtb), yaitu Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No.24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan pada gambar).
- 26 = Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

## 2.7 Aplikasi Distribusi Normal dan Pengukuran Data Antropometri

Data *antropometri* sangat diperlukan agar rancangan suatu produk dapat sesuai dengan orang yang akan mengoperasikannya. Situasi menjadi berubah jika lebih banyak lagi produk *standart* yang harus dibuat untuk dioperasikan oleh banyak orang. Permasalahan yang timbul adalah ukuran siapakah yang digunakan sebagai acuan untuk mewakili populasi yang ada. Karena pastinya ukuran setiap individu akan bervariasi satu dengan populasi yang menjadi target sasaran produk yang akan dirancang. (Wibawa tri, 2011)

Agar permasalahan yang terdapat adanya variasi ukuran sebenarnya akan lebih mudah dipecahkan jika dapat merancang produk yang memiliki *fleksibilitas* dan *adjustabel* dengan suatu rentang ukuran tertentu. Gambar 2.2 menjelaskan dalam *anthropometri*, angka 95 th akan menggambarkan ukuran

tubuh manusia yang terbesar dan 5 th menggambarkan ukuran tubuh manusia yang terkecil.



Gambar 2.2 Kurva *distribusi* normal dengan *percentile* 95-th

Sumber: Sritomo Wignjosoebroto (2006)

Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut. Sebagai contoh, 95-th *percentile* akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau dibawah ukuran tersebut, sedangkan 5-th *percentile* akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau dibawah ukuran itu. Dalam *anthropometri*, angka 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar” dan 5-th *percentile* sebaliknya akan menunjukkan ukuran “terkecil”. Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5-th dan 97,5-th *percentile* sebagai batas-batasnya. Adapun persentil yang digunakan antara lain: 5P, 50P dan 95P persentil-persentil tersebut berkaitan pada pengukuran dimensi.

Dimensi dalam perancangan ada dua macam: dimensi jangkauan dan dimensi ruang. Dimensi jangkauan adalah dimensi yang digunakan untuk menentukan ukuran *maksimal* dari suatu perancangan. Sedangkan dimensi ruang adalah dimensi yang digunakan untuk menentukan ukuran *minimal* dari suatu perancangan. Dalam perancangan yang membutuhkan dimensi ruang menggunakan ukuran 95P, hal ini bertujuan agar orang yang ukurannya tersebar pada wilayah tersebut dapat lebih merasa nyaman. Untuk penggunaan *percentile* 50P biasanya di pakai pada alat-alat yang digunakan untuk fasilitas umum misalnya pada perancangan kursi taman kota. Sedangkan *percentile* 5P bertujuan supaya orang yang datangnya tersebar pada wilayah tersebut dapat menggunakan fasilitas yang tersedia, seperti ukuran lebar meja komputer, tinggi kursi.

Pemakaian nilai-nilai *percentile* yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data *anthropometri* dapat dilihat dalam tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 *Distribusi normal dan perhitungan percentile*

<i>Percentile</i>	<b>Perhitungan</b>
1-st	$\bar{X} - 2,325\sigma\chi$
2,5-th	$\bar{X} - 1,96\sigma\chi$
5-th	$\bar{X} - 1,64\sigma\chi$
10-th	$\bar{X} - 1,28\sigma\chi$
50-th	$\bar{X}$
90-th	$\bar{X} + 1,28\sigma\chi$
95-th	$\bar{X} + 1,64\sigma\chi$
97-th	$\bar{X} + 1,96\sigma\chi$
99-th	$\bar{X} + 2,325\sigma\chi$

Sumber : Sritomo Wignjosoebroto (2008)

#### 2.7.1. Pengujian data

Pengujian data bertujuan untuk menentukan data *anthropometri* operator terhadap alat yang akan dirancang, dengan menguji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 2.7.2. Uji *normalitas* data

Uji *normalitas* dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Dalam pengujian menggunakan uji *kolmogorov-smirnov z*, adapun prosedur pengujian adalah sebagai berikut. (Santoso S. 2003).

a. *Hipotesis*:

$H_0$ : Data *berdistribusi* normal

$H_1$ : Data tidak *berdistribusi* normal

b. *Statistik uji* : uji *kolmogorof-smirnov z*

c.  $\alpha = 0,05$

d. Daerah *kritis* :  $H_0$  ditolak jika *Sig.* <  $\alpha$

### 2.7.3. Uji keseragaman data

Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengamatan dengan *rumus* berikut :

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

Sumber: Akhmad Sokhibi (2017).

Langkah kedua adalah menghitung *standar deviasi* dengan *rumus* berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Sumber: Akhmad Sokhibi (2017).

Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan menggunakan *rumus* berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

Sumber: Akhmad Sokhibi (2017).

Keterangan:  $\bar{X}$  = Rata-rata data hasil pengamatan

$X_i$  = Data hasil pengukuran ke-*i*

$\sigma$  = *Standar deviasi*

*n* = Banyaknya jumlah pengamatan

*k* = Tingkat kepercayaan

### 2.7.4. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dimaksudkan untuk menentukan *sampel minimum* yang dapat diolah untuk proses selanjutnya. Uji kecukupan data ini dimaksudkan untuk menentukan apakah *sampel* data yang dikumpulkan sudah cukup atau belum. sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai  $N'$ . Apabila  $N' < N$  maka data pengukuran

dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi.  
Berikut *rumus* uji kecakupan data.

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

Sumber: Akhmad Sokhibi (2017)

Keterangan:

$N'$  = Jumlah pengamatan *teoritis* yang diperlukan.

$N$  = Jumlah pengamatan *aktual* yang dilakukan.

$X_i$  = Data pengamatan ( hasil pengukuran ).

$s$  = Tingkat ketelitian dalam bentuk persen (%).

$k$  = Tingkat kepercayaan.

## 2.8 Metode *Rappid Entire Body Assesment* (REBA)

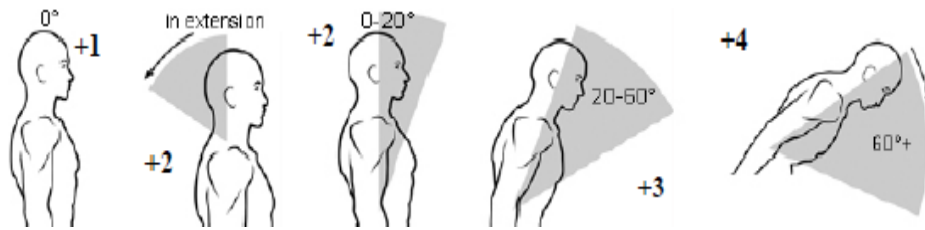
*Rappid Entire Body Assesment* adalah salah satu *metode* untuk menganalisa dan memberi pengamatan terhadap postur kerja yang cepat dan mudah, selain itu REBA juga suatu alat *analisis* untuk kegiatan *statis* dan *dinamis* serta dapat memberi tindakan terhadap resiko keluhan *musculoskeletal* (Qutubudin dan Quma, 2013). Adapun tahapan analisa keluhan *musculoskeletal* menggunakan *metode* REBA (Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo, 2014) adalah sebagai berikut :

### a. Skor pergerakan punggung

Anggota tubuh pertama yang dievaluasi adalah badan.



Skor untuk *ilustrasi* posisi badan dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Pergerakan Punggung

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui sudut *fleksi* atau *ekstensi* dari badan kemudian menentukan *skor* pergerakan punggung sesuai Tabel 2.3.

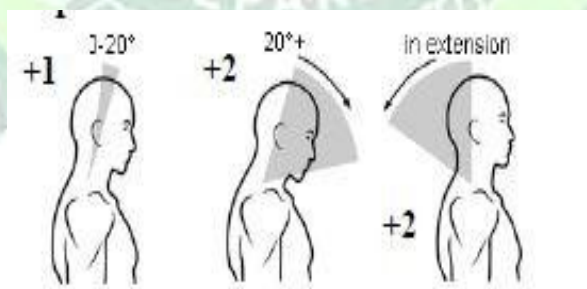
Tabel 2.3 *Skor* Pergerakan Punggung

Skor	Posisi	Perubahan Skor
1	Posisi badan tegak lurus	+1 jika memutar atau miring kesamping
2	Posisi badan <i>fleksi</i> antara $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ dan <i>ekstensi</i> antara $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$	
3	Posisi badan <i>fleksi</i> antara $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ dan <i>ekstensi</i> $>20^{\circ}$	
4	Posisi badan <i>fleksi</i> $> 60^{\circ}$	

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

b. *Skor* pergerakan leher

*Skor* untuk *ilustrasi* posisi leher dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Pergerakan Leher

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui sudut *fleksi* atau *ekstensi* dari leher kemudian menentukan *skor* pergerakan punggung sesuai Tabel 2.4.

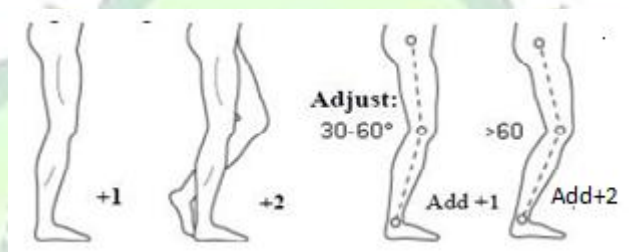
Tabel 2.4 *Skor Pergerakan Leher*

<i>Skor</i>	Posisi	Perubahan <i>Skor</i>
1	Posisi leher <i>fleksi</i> antara $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$	+1 jika memutar atau miring kesamping
2	Posisi leher <i>fleksi</i> atau <i>ekstensi</i> $>20^{\circ}$	

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

c. *Skor pergerakan kaki*

*Skor untuk ilustrasi posisi kaki dapat dilihat pada Gambar 2.5*



Gambar 2.5 Pergerakan Kaki

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui pergerakan kaki kemudian menentukan *skor* pergerakan kaki sesuai Tabel 2.5

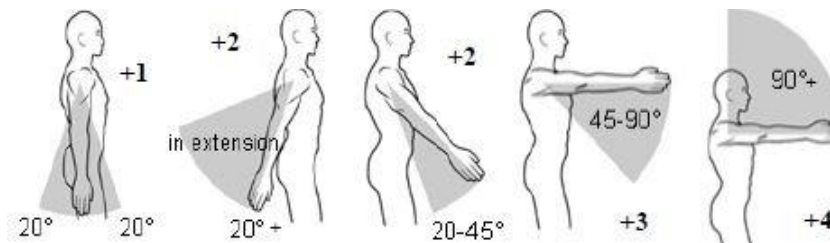
Tabel 2.5 Skor Pergerakan Kaki

<i>Skor</i>	Posisi	Perubahan <i>Skor</i>
1	Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk.	+1 jika lutut <i>fleksi</i> antara $30^{\circ}$ dan $60^{\circ}$
2	Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil.	+2 jika lutut <i>fleksi</i> $> 60^{\circ}$ (tidak ketika duduk)

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

d. *Skor* pergerakan lengan atas

*Skor* untuk *ilustrasi* posisi lengan atas dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Pergerakan lengan atas

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui pergerakan lengan atas kemudian menentukan *skor* pergerakan lengan atas sesuai Tabel 2.6

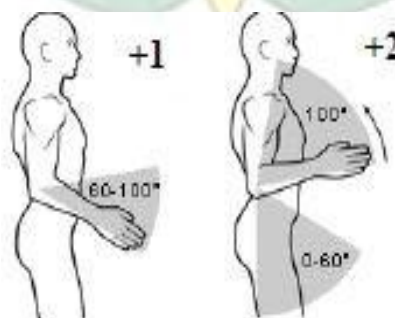
Tabel 2.6 *Skor* Pergerakan lengan atas

<i>Skor</i>	Posisi	Perubahan <i>Skor</i>
1	Jika lengan atas <i>Ekstensi</i> $20^\circ$ atau <i>fleski</i> $20^\circ$ .	+1 jika posisi lengan : <i>Abducted Related</i>
2	Jika lengan atas <i>ekstensi</i> $> 20^\circ$ , $20^\circ$ - $45^\circ$ mengalami <i>fleksasi</i> .	+1 jika posisi bahu ditinggikan -1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai <i>gravitasi</i> .
3	Terjadi <i>fleksasi</i> $45^\circ$ - $90^\circ$	
4	Terjadi <i>fleksasi</i> $> 90^\circ$	

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

e. *Skor* pergerakan lengan bawah

*Skor* untuk *ilustrasi* posisi lengan bawah dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Pergerakan lengan bawah

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui pergerakan lengan bawah kemudian menentukan skor pergerakan lengan bawah sesuai Tabel 2.7

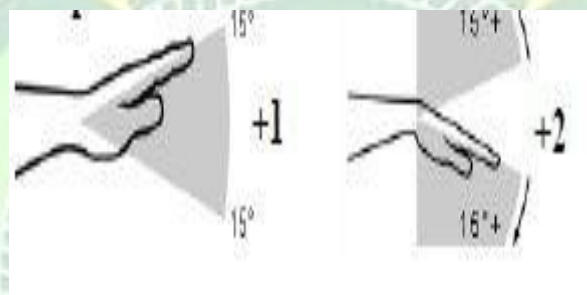
Tabel 2.7 Skor Pergerakan lengan bawah

Skor	Posisi
1	60° - 100° flexion
2	< 60° flexion atau > 100° flexion

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

f. Skor pergerakan pergelangan tangan

Skor untuk ilustrasi posisi pergelangan tangan dapat dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Pergerakan pergelangan tangan

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah diketahui pergerakan pergelangan tangan kemudian menentukan skor pergerakan pergelangan tangan sesuai Tabel 2.8

Tabel 2.8 Skor Pergerakan lengan bawah

Skor	Posisi	Perubahan skor
1	0° - 15° flexion /extension	+1 jika pergelangan Tangan menyimpang berputar
2	> 15° flexion /extension	

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah mendapatkan nilai kondisi tubuh yang terdiri dari : badan, leher dan kaki (*grup A*) serta lengan atas, lengan bawah dan perelangan tangan (*grup B*). Maka langkah selanjutnya adalah mencari skor A, Skor B dan Skor C. Dan pada akhirnya diperoleh skor REBA. Untuk memperoleh skor A, diperoleh dengan menggunakan tabel perhitungan A sebagai berikut:

a. *Skor* Tabel A

Untuk memperoleh *skor* A, didapat dengan cara memasukan *skor* leher, kaki, dan punggung ke tabel A

Tabel 2.9 Nilai Tabel A

Kaki	Leher											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Punggung												
1	1	2	4	1	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	5	3	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	6	4	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	7	5	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	8	6	6	7	8	9	7	8	9	9

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah mendapatkan nilai *grup* A, maka langkah selanjutnya adalah menambahkan nilai tersebut dengan penilaian yang berdasarkan beban yang diangkat

Tabel 2.10 Beban Yang Diangkat

Beban	<i>Skor</i>	<i>Skor</i> Perubahan
< 5 Kg	0	+1 jika terjadi tambahan beban terjadi secara mendadak atau cepat.
5- 10 Kg	1	
>10 Kg	2	

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

*Skor* A diperoleh dengan cara menambahkan nilai yang diperoleh dengan menggunakan tabel perhitungan A dengan Penilaian yang berdasarkan dari beban yang diangkat. Sedangkan untuk memperoleh *skor* B, diperoleh dengan menggunakan tabel perhitungan B.

b. *Skor* Tabel B

Untuk memperoleh *skor* B, didapat dengan cara memasukan *skor* lengan atas, bawah, dan pergelangan tangan dimasukkan tabel B.

Tabel 2.11 Nilai Tabel B

Pergelangan Tangan	Lengan Bawah					
	1	2	3	1	2	3
Lengan Atas						
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: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah mendapatkan nilai *grup* B, maka langkah selanjutnya adalah menambahkan nilai tersebut dengan penilaian yang berdasarkan nilai pegangan.

Tabel 2.12. Pegangan

Genggaman	Skor	Deskripsi
Baik	0	Memegang dengan baik dan menggunakan setengah tenaga untuk menggenggam.
<i>Fair</i>	1	Pegangan tangan masih dapat diterima meskipun tidak <i>ideal</i> .
buruk	2	Pegangan tangan tidak dapat diterima meskipun masih memungkinkan.
Tidak layak	3	Buruk sekali, genggaman tidak aman, tidak ada pegangan. Menggenggam tidak dapat diterima jika menggunakan bagian tubuh yang lain.

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

*Skor* B diperoleh dengan cara menambahkan nilai yang diperoleh dengan menggunakan tabel perhitungan B dengan penilaian yang berdasarkan pegangan.

c. *Skor* Tabel C

Hasil nilai tabel A dan B dimasukkan dalam tabel C untuk menentukan skor akhir REBA.

Tabel 2.13 Nilai Tabel C

		Nilai Kelompok B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nilai Kelompok A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	2	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	5	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	11	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	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

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Setelah mendapat nilai *Skor C*, lalu dicari nilai aktivitas. Nilai aktivitas

Tabel 2.14 Nilai Aktivitas

Aktivitas	Skor	Deskripsi
Sikap kerja statis	+1	Satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis/ diam, seperti memegang selama lebih dari 1 menit.
Perulangan	+1	Mengulangi sebagian kecil aktivitas, seperti mengulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit ( dalam hal ini berjalan tidak termasuk).
Tidak stabil	+1	Aktivitas yang mengakibatkan secara cepat terjadi perubahan yang besar pada sikap kerja atau mengakibatkan ketidakstabilan pada sikap kerja.

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Skor REBA diperoleh dengan cara menambahkan nilai *skor C* dengan nilai aktivitas. Setelah didapatkan nilai akhir REBA, lalu ditentukan *level* resiko dan aksi yang dilakukan.

#### d. Tindakan Akhir REBA

Setelah diketahui nilai *skor* REBA dari tabel C dapat ditentukan tindakan selanjutnya dengan mengacu pada ketentuan REBA yang terlihat pada tabel 2.15

Tabel 2.15 Tindakan Akhir REBA

Action Level	Skor REBA	Tingkat Resiko	Tindakan
0	1	Diabaikan	Tidak perlu
1	2 – 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 – 7	Sedang	Perlu
3	8 – 10	Tinggi	Perluh segera
4	11 – 15	Sangat Tinggi	Sekarang juga

Sumber: Tanjung Mahardika dan Darminto Pujotomo (2014)

Tabel 2.16 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Judul	Metode Yang Dipakai	Hasil
1.	Hanafi, dkk 2011	Perancangan ulang fasilitas kerja alat pembuat gerabah dengan mempertimbangkan aspek ergonomi.	Menggunakan metode RULA, antropometri	Di dapatkan desain tambahan pada alat rancangan lama antara lain sandaran punggung dapat diatur maju mundur, sehingga pekerja dapat bersandar pada sandaran punggung. Putaran bawah ditambahkan bearing, sehingga pada saat pekerja mengayuh putaran bawah akan terasa lebih ringan.
2.	Syamzalisman 2018	Analisis postur kerja dan perancangan fasilitas penjemuran kerupuk yang ergonomi menggunakan metode rapid entire body assesment.	Metode REBA, antropometri	Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa postur tubuh pekerja di usaha kerupuk Agus merupakan postur yang tidak ergonomis atau salah posisi, kerja ini beriko tinggi terkena cedera pada otot dan kelainan tulang. Penilai postur kerja awal menggunakan metode REBA menghasilkan skor akhir 9 dengan level high atau tinggi posisi kerja ini beriko tinggi terkena cedera pada otot dan diperlukannya perubahan posisi kerja.



Tabel Lanjutan 2.16

No	Nama Penulis	Judul	Metode Yang Dipakai	Hasil
3.	Desindah Loria Simanjuntak 2017	Hubungan postur kerja dengan keluhan <i>musculoskeletal disorder</i> pada perawat di instalasi rawat inap rsud abdul moeloek	<i>Musculoskeletal disorder, nordic body maps,</i> postur kerja	Terdapat hubungan yang bermakna postur kerja dengan keluhan <i>musculoskeletal disorder</i> pada perawat instalasi rawat inap rsud abdul moeloek. Karakteristik perawat berdasarkan postur kerja didapatkan sebanyak 19,4% memiliki postur kerja tidak beresiko, 31,3% memiliki postur beresiko rendah, 30,6% memiliki postur beresiko sedang, dan 18,8% memiliki postur beresiko tinggi. Aktivitas kerja mendorong kursi roda atau tempat tidur pasien paling banyak mengakibatkan peningkatan keluhan.