

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Teori yang Dipakai

1.1.1 Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisien setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya (Nurmianto,1996) (Bambang Suhardi: 23).

Pendekatan khusus dalam disiplin ilmu ergonomi adalah aplikasi sistematis dari segala informasi yang relevan yang berkaitan dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas, psikologi, biomekanik, kinesiologi, engineering, desain, manajemen atau organisasi, antropometri, antropologi, faal, dan teknologi (Bambang Suhardi, 2015:23).

Informasi hasilpenelitian ergonomi dapat dikelompokkan dalam 4 bidang penelitian yaitu :

1. Penelitian Tentang Display

Display merupakan alat yang menyajikan informasi tentang lingkungan yang dikomunikasikan dalam bentuk tanda-tanda atau lambang-lambang. Display terbagi menjadi 2 macam yaitu display statis dan display dinamis. Display statis adalah display yang memberikan informasi tanpa dipengaruhi oleh variabel waktu, contohnya peta dan denah, sedangkan display dinamis adalah display yang memberikan informasi yang dipengaruhi variabel waktu, contohnya *speedometer*.

2. Penelitian tentang kekuatan fisik manusia

Penelitian ini mencakup pengukuran kekuatan atau daya tahan fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika melakukan aktivitas tersebut.

3. Penelitian tentang ukuran dan dimensi dari tempat kerja

Penelitian ini diarahkan untuk mendapatkan ukuran tempat kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh manusia. Hal ini berkaitan dengan pengukuran antropometri.

4. Penelitian tentang lingkungan fisik kerja

Pengukuran ini berkenaan dengan perancangan kondisi lingkungan fisik dari ruangan dan fasilitas-fasilitas, dimana manusia bekerja. Hal ini meliputi pencahayaan, suara, warna, suhu, kelembaban, bau-bauan serta getaran pada suatu fasilitas kerja (Laboratorium PSK & ERGONOMI, Unissula).

1.1.2 Antropometri

Antropometri merupakan pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh dan aplikasi yang menyangkut geometri fisik, massa dan kekuatan tubuh (Laboratorium PSK & ERGONOMI, Unissula).

Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal:

1. Perancangan areal kerja.
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (*tools*) dan sebagainya.

3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi atau meja komputer, dll.

4. Perancangan lingkungan kerja fisik

Dalam merancang produk harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, yaitu:

1) Umur.

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita.

2) Jenis kelamin.

Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya lebih besar dibandingkan dengan wanita. Kecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti lingkaran dada dan pinggul.

3) Suku bangsa.

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

4) Sosio ekonomi.

Tingkat sosio ekonomi sangat mempengaruhi dimensi tubuh manusia.

5) Posisi tubuh.

Ukuran tubuh akan berbeda dipengaruhi posisi tubuh pada saat akan melakukan aktivitas tertentu yaitu *struktural dan fungsional body dimension*.

6) Pakaian.

Tebal atau tipisnya pakaian yang harus dikenakan, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula.

7) Jenis pekerjaan.

Jenis pekerjaan mewajibkan adanya persyaratan dalam menyeleksi dimensi tubuh manusia seperti tinggi, berat badan, dan lain-lain.

8) Kehamilan.

Faktor kehamilan pada wanita merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas dan antropometri. Terutama tebal perut dan tebal dada.

9) Cacat tubuh.

Dimana data antropometri di sini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, kaki/tangan palsu).

1.1.3 Pengukuran Data Antropometri

Pengukuran data antropometri dibagi menjadi dua yaitu pengukuran dimensi statis dan pengukuran dimensi dinamis. Pengukuran dimensi statis mencakup seluruh anggota tubuh dalam posisi standar dan diam baik dalam posisi berdiri maupun duduk sedangkan pengukuran dimensi dinamis merupakan dimensi tubuh yang diukur dalam kondisi kerja atau adanya pergerakan yang dibutuhkan dalam suatu kerja (Hari Purnomo : 2013).

Adapun pengukuran dimensi statis adalah sebagai berikut :

- a. Tinggi badan (Tb) adalah dimensi yang diukur dari dasar lantai sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak.

- b. Tinggi mata berdiri (Tmb) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai mata subjek secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak.
- c. Tinggi bahu berdiri (Tbb) adalah dimensi yang diukur dari dasar lantai sampai dengan bahu subjek secara vertikal dalam posisi berdiri.
- d. Tinggi siku berdiri (Tsb) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai bagian bawah siku secara vertikal dalam dalam posisi berdiri.
- e. Tinggi pinggul (Tp) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai dengan pinggul secara vertikal dalam posisi berdiri.
- f. Tinggi buku jari berdiri (Tbjb) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai metakarpal secara vertikal dalam posisi berdiri.
- g. Tinggi ujung jari berdiri (Tujb) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri.
- h. Tinggi duduk (Td) adalah dimensi yang diukur dari permukaan tempat duduk sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk tegak.
- i. Tinggi mata duduk (Tmd) adalah dimensi yang diukur dari permukaan tempat duduk sampai mata secara vertikal dalam posisi duduk.
- j. Tinggi siku duduk (Tsd) adalah dimensi yang diukur permukaan tempat duduk sampai dengan bawah siku secara vertikal dalam posisi duduk.
- k. Tinggi bahu duduk (Tbd) adalah dimensi yang diukur dari permukaan tempat duduk sampai bahu bagian atas.
- l. Tinggi popliteal (Tpo) adalah dimensi yang diukur dari lutut bagian belakang secara vertikal dalam posisi duduk

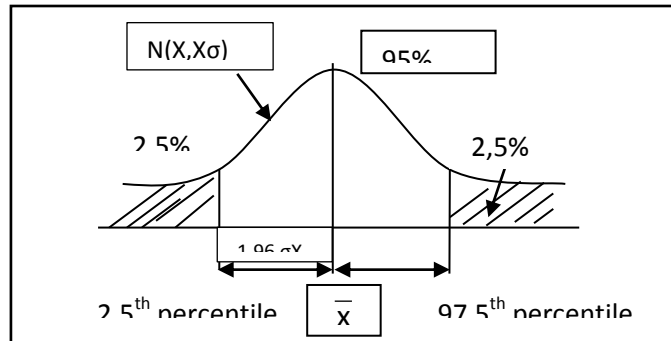
- m. Tinggi lutut (Tl) adalah dimensi yang diukur dari lantai sampai lutut bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk.
- n. Panjang paha (Pp) adalah dimensi yang diukur dari lutut bagian luar sampai pantat secara horizontal dalam posisi duduk.
- o. Panjang popliteal pantat (Ppp) yaitu dimensi yang diukur dari lutut bagian dalam sampai pantat secara horizontal dalam posisi duduk.
- p. Lebar bahu (Lb) yaitu dimensi yang diukur terdapat dua pengukuran yaitu pengukuran deltoid dan akromial. Lebar bahu berdasarkan pengukuran deltoid adalah jarak antara otot deltoid bagian luar kanan dan kiri yang diukur secara horizontal, sedangkan pengukuran lebar bahu akromial adalah jarak antara tulang acromial kanan dan kiri yang diukur secara horizontal.
- q. Lebar pinggul (Lp) adalah dimensi yang diukur dari pinggul sisi kanan dan kiri dalam posisi duduk.
- r. Jangkauan vertikal duduk (Jvd) yaitu dimensi yang diukur dari alas duduk sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi duduk.
- s. Jangkauan vertikal berdiri (jvb) yaitu dimensi yang diukur dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri.
- t. Jangkauan horizontal duduk (Jhd) yaitu dimensi yang diukur dari tulang akromial sampai ujung jari dalam posisi duduk maupun berdiri.

Adapun pengukuran dimensi dinamis adalah sebagai berikut :

- a. Panjang badan tengkurap (Pbt) yaitu pengukuran dengan cara badan tengkurap dengan posisi tangan terlentang kedepan dengan posisi kaki lurus (diukur dari ujung jari tengah atau kepalan tangan, sesuai kebutuhan) sampai ujung jari kaki secara horizontal.
- b. Tinggi badan tengkurap (Tbt) yaitu dimensi yang diukur sama seperti Pbt, namun posisi kepala terangkat keatas maksimal (diukur dari lantai sampai bagian atas kepala secara vertikal).
- c. Tinggi badan jongkok (Tbj) yaitu diukur pada posisi jongkok dengan badan tegak. Kaki kanan atau kiri menumpu pada lantai dan kaki yang lain bertumpu pada jari kaki, diukur dari dasar lantai sampai dengan kepala bagian atas secara vertikal.
- d. Panjang badan merangkak (Pbm) yaitu diukur dengan posisi badan merangkak yang ditopang oleh kedua tungkai bawah dan kedua tangan (diukur dari kepala bagian depan sampai ujung kaki).
- e. Tinggi badan merangkak (Tbm) yaitu pengukuran sama seperti Pbm. Tbm diukur dari lantai sampai kepala bagian atas pada posisi merangkak.

1.1.4 Distribusi Normal dalam Penetapan Data Antropometri

Data Antropometri jelas diperlukan agar rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang akan mengoperasikannya.



Gambar 2.1 Distibusi normal

Sumber : Antropometri Indonesia

Untuk penetapan data antropometri ini, pemakaian distribusi normal akan umum diterapkan, seperti pada gambar 2.1.1 diatas yang merupakan distribusi normal apabila kita akan mempergunakan ukuran dengan persentil 95th dalam sebuah perancangan. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (*mean*, \bar{x}) dan simpangan standardnya (*standard deviation*) dari data yang ada. Dengan persentil, maka yang dimaksud disini adalah suatu nilai yang menunjukkan presentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut.

Pemakaian nilai-nilai yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dijelaskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Macam Perhitungan Persentil

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

Sumber : Bambang Suhardi (2015)

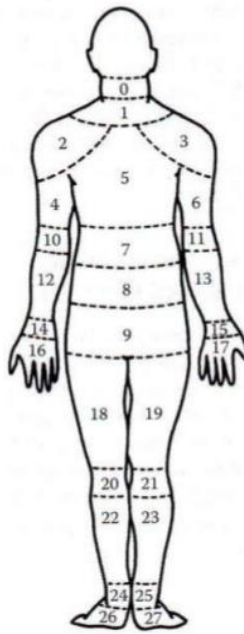
1.1.5 Kajian Tentang *Nordic Body Map*

Ada beberapa cara telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui tekanan fisik dengan resiko keluhan otot *skeletal*. Salah satu alat ukur ergonomi sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan muskuloskeletal adalah *nordic body map*. Melalui *Nordic body map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (sakit) sampai dengan sangat sakit. *Nordic body map* ini dipakai untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja. Kuisioner ini diberikan sebelum dan setelah melakukan pekerjaan (Bambang Suhardi 2015:35). Kuisioner *nordic body map* dapat dilihat pada Tabel 2.2 .

Gambar 2.2 Nordic Body Map

NORDIC BODY MAP QUESTIONARE

Anda diminta untuk menilai apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut tidak terasa sakit (pilih A), sedikit sakit(pilih B), sakit (pilih C) dan sangat sakit (pilih D). Pilih dengan memberikan tanda √ pada kolom huruf pilihan anda.

No.	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit / kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (buttock)					
9	Sakit pada pantat (bottom)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
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 peergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Sumber : Tarwaka (2015)

1.1.6 Kajian Tentang *Cumulative Trauma Disorder*

Cumulative Trauma Disorder (CTD) dapat diterjemahkan sebagai kerusakan-kerusakan kecil akibat trauma berulang yang membentuk kerusakan yang cukup besar dan menimbulkan rasa sakit. Hal ini sebagai akibat penumpukan cedera kecil yang setiap kali tidak sembuh total dalam jangka waktu tertentu yang bias pendek dan bias lama, tergantung dari berat ringannya trauma setiap hari, yang diekspresikan sebagai rasa nyeri, kesemutan, bengkak dan gejala lainnya.

Gejala CTD biasanya muncul pada jenis pekerjaan yang monoton, sikap kerja yang tidak alamiah, penggunaan atau pengerahan otot yang melebihi kemampuannya. Biasanya gejala yang muncul dianggap sepele atau dianggap tidak ada (Bambang Suhardi 2015:27).

1.2 Kajian Literatur

Adalah penulisan/penelitian sebelumnya sebagai tolak ukur penyusun terhadap kasus yang diangkat.

1. Eko Prasetyo, Agri Suwandi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta pada tahun 2011 dengan judul rancangan kursi operator SPBU yang ergonomis dengan menggunakan pendekatan antropometri memiliki kesimpulan penambahan fasilitas kerja berupa kursi dinilai sangat membantu operator, karena pada saat duduk berat badan operator yang terkonsentrasi pada lutut, paha dan punggung bagian bawah akan ditopang oleh dudukan kursi. Dengan adanya penyangga berupa dudukan kursi tersebut, berat badan operator akan tersebar merata

sepanjang dudukan kursi. Dengan demikian ketegangan otot yang terjadi pada area kaki tidak terjadi lagi.

2. Agung Santoso, Benedikta Anna, Annisa Purbasari Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam pada tahun 2014 dengan judul perancangan ulang kursi antropometri untuk memenuhi standar pengukuran memiliki kesimpulan kursi antropometri dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan pengukuran 21 dimensi antropometri sesuai standar pengukuran. Waktu pengukuran untuk 6 dimensi antropometri dengan menggunakan kursi rancangan baru didapat rata-rata sebesar 4 menit 16 detik efisiensi 76,87 % dari kursi rancangan lama.

3. Agung Kristanto, Dianasa Adhi Saputra Teknik Industri pada tahun 2011 dengan judul perancangan meja dan kursi yang ergonomis pada stasiun kerja pemotongan sebagai upaya peningkatan produktivitas memiliki kesimpulan dengan penerapan antropometri ukuran tubuh manusia dalam merencanakan fasilitas kerja meja dan kursi pada stasiun kerja pemotongan ternyata dapat berpengaruh dalam merubah posisi serta kenyamanan kerja operator yang semula dengan kondisi kerja duduk dikursi yang terlalu kecil/dingklik tanpa meja dengan posisi kerja kaki tertekuk dan badan membungkuk menjadi duduk pada kursi yang sesuai dengan ukuran tinggi popliteal operator. pada proses pengujian kelayakan perancangan fasilitas meja dan kursi kerja, diperoleh hasil kuisioner dari 3 operator yang merasakan kenyamanan pada bagian punggung, sebanyak 3 responden pada bagian pinggang, sebanyak 3 responden pada bagian pantat, sebanyak 3 responden dibagian paha, sebanyak 3 responden dibagian lengan, sebanyak 3 responden pada bagian lutut, pada bagian

betis sebanyak 3 responden. Perancangan meja dan kursi fasilitas kerja dapat berpengaruh terhadap waktu baku dan output standar untuk penyelesaian pemotongan. Kondisi awal sebelum perancangan waktu baku sebesar 9,0848 detik/unit dan output standar 396 unit/jam, sedangkan setelah perancangan waktu baku sebesar 7,6766 detik/unit output standar 468 unit/jam, hal tersebut berarti peningkatan output sebanyak 72 unit/jam dan produktivitas sebesar 18,18 %.

