

**PERANCANGAN KURSI KERJA *WELDER* DENGAN
PENDEKATAN ANTROPOMETRI**

SKRIPSI



**Oleh:
ALI PRAWOTO
140410042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**PERANCANGAN KURSI KERJA *WELDER* DENGAN
PENDEKATAN ANTROPOMETRI**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
ALI PRAWOTO
140410042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Ali Prawoto
NPM/NIP : 140410042
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa " Skripsi" yang saya buat dengan judul:

PERANCANGAN KURSI KERJA WELDER DENGAN PENDEKTAN ANTROPOMETRI

Adalah hasil karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 8 Februari 2018



Ali Prawoto
140410042

**PERANCANGAN KURSI KERJA *WELDER* DENGAN
PENDEKATAN ANTROPOMETRI**

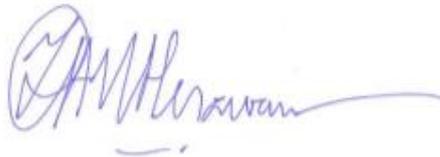
SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Ali Prawoto
140410042**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 8 Februari 2018



**I Gede Asta Wido Herawan, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT CIB merupakan industri alat berat yang terletak di Tanjung ungang, Batam. Salah satu proses produksinya adalah *welding* yang dilakukan oleh *welder* dengan posisi berdiri. Berdasarkan observasi dan data laporan kunjungan klinik PT CIB, operator mengalami rasa sakit pada bagian tubuh tertentu diantaranya nyeri, pegal dan kesemutan. Hal ini mengakibatkan target produksi yang tidak tercapai. Melihat kondisi kerja tersebut perlu dilakukan perancangan kursi *welder* pada aktivitas *welding*. Proses penelitian diawali dengan membagikan kuesioner *Nordic Body Map* kepada *welder* yang dibagikan secara acak. Proses selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data antropometri yaitu dimensi tubuh yang diperlukan untuk perancangan kursi *welder*. Setelah itu, tahapan berikutnya mengenai pengolahan data antropometri, konsep perancangan berdasarkan kebutuhan, ide, keputusan dan tindakan, pembuatan *prototype*. Hasil penelitian ini adalah rancangan kursi *welder* yang dapat disesuaikan tingginya pada saat akan digunakan oleh *welder*. Dengan adanya kursi *welder* ini, aktivitas *welding* dilakukan secara duduk. Dimensi kursi *welder* yang dengan data antropometri didapatkan tinggi maksimal = 47 cm, tinggi minimal = 41 cm, diameter alas duduk = 44 cm.

Kata kunci : antropometri, ergonomi, Konsep perancangan, *nordyc body map*

ABSTRACT

PT CIB is a heavy equipment industry located in Tanjung Unang, Batam. One of the production process is welding done by welder with standing position. Based on observations and clinical report data of PT CIB, operators experience pain in certain body parts such as pain, stiffness and tingling. This resulted in an unattainable production target. Seeing the working conditions need to be done welder chair design on welding activity. The research process begins by distributing the Nordic Body Map questionnaire to the randomly distributed welder. The next process is to collect anthropometric data that is the body dimension needed for welder chair design. After that, the next stage of anthropometry data processing, the concept of design based on needs, ideas, decisions and actions, making prototype. The results of this study is the design of the welder seats that can be adjusted high when it will be used by the welder. With this welder chair, welding activity is done sitting. Dimensions of welder seats with anthropometric data obtained maximum height = 47 cm, minimum height = 41 cm, diameter of the sitting base = 44 cm.

Keywords: *anthropometry, ergonomics, design concept, nordyc body map*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Kursi *Welder* Dengan Pendekatan Antropometri” pada PT CATERPILLAR INDONESIA BATAM”.

Penulis telah banyak memperoleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam penyelesaian tugas akhir ini, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak di bawah ini:

1. Ibu Dr. Nur Elfida Husda, S.Kom., M.SI. sebagai rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI. sebagai dekan fakultas Teknik dan Komputer
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M sebagai ketua program studi Teknik Industri.
4. Bapak I Gede Asta Wido Herawan, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
5. Dosen Teknik Industri dan Staff Universitas Putera Batam yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Reno Saputra selaku Quality Supervisor PT Caterpillar Indonesia Batam yang telah memberikan saran dan dukungannya.
7. Keluarga yang selalu memberikan doa, menemani dan tidak pernah bosan untuk memberikan motivasi.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Industri Angkatan 2014 atas bantuan, dorongan dan semangat selama ini.
9. Rekan kerja yang selalu memberikan masukan yang berguna untuk penelitian ini.
10. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung dan tidak langsung dalam pembuatan tugas akhir ini

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi perusahaan umumnya, serta bagi kemajuan keilmuan teknik industri. Semoga Allah SWT memberkati usaha yang kita lakukan, Amin.

Batam, Februari 2018

Ali Prawoto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Manfaat Teoritis	5
1.6.2 Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	7
2.1.1 Perancangan	7
2.1.2 Ergonomi	9
2.1.3 Antropometri	10
2.1.4 Dimensi Tubuh	16
2.1.5 Pengujian Data	19
2.1.6 Nordic Body Map	21
2.1.7 Sikap Kerja Duduk	24
2.2 Penelitian Terdahulu	25
2.3 Kerangka Pemikiran	26
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	27
3.2 Operasional Variabel	28
3.3 Populasi dan Sampel	28
3.3.1 Populasi	28
3.3.2 Sampel	28
3.4 Teknik Pengumpulan Data	29
3.5 Metode Analisis Data	30
3.5.1 Uji Keseragaman Data	30

3.5.2 Uji Kenormalan Data	31
3.5.3 Uji Kecukupan Data.....	32
3.5.4 Perhitungan persentil Populasi.....	33
3.5.5 Membuat Gambar 2D dan 3D Rancangan Kursi Welder.....	34
3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian	34

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	36
4.1.1 Profil Perusahaan	36
4.1.2 Strukur Organisasi PT. Caterpillar Indonesia Batam.....	37
4.2 Pengumpulan Data	38
4.2.1 Data kuesioner nordic body map.....	38
4.2.2 Data Antropometri welder.....	40
4.3 Pengolahan Data.....	42
4.3.1 Uji keseragaman.....	42
4.3.2 Uji Normalitas	49
4.3.3 Uji kecukupan data.....	66
4.3.4 Perhitungan Persentil	70
4.4 Analisis Perancangan Kursi Welder.....	72
4.4.1 Analisis Persentil.....	72
4.4.2 Perancangan Kursi Welder.....	74

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA	79
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup**
- Lampiran 2. Tabel Z Distribusi Normal**
- Lampiran 3. Tabel *Chi-Square* Distribusi Normal**
- Lampiran 4. Gambar Pengambilan data dimensi tubuh**
- Lampiran 5. Kuesioner**
- Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Proses Welding Komponen.....	2
Gambar 2.1 Anthropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya.....	17
Gambar 2.2 Nordic Body Map.....	21
Gambar 2.3 Model Kerangka Berfikir.....	26
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Distribusi normal dengan data antropometri	33
Gambar 4.1 PT. Caterpillar Indonesia Batam.....	37
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Caterpillar Indonesia Batam.....	38
Gambar 4.3 Persentase jumlah keluhan.....	39
Gambar 4.4 Tinggi Popliteal.....	45
Gambar 4.5 Pantat Popliteal	47
Gambar 4.6 Lebar Pinggul.....	48
Gambar 4.7 Uji kecukupan data	70
Gambar 4.8 Perhitungan persentil	72
Gambar 4.9 Pandangan atas kursi welder	74
Gambar 4.10 Pandangan Depan Tinggi Minimal kursi welder.....	75
Gambar 4.11 Pandangan Depan Tinggi Maksimal kursi welder.....	75
Gambar 4.12 Pandangan Tiga Dimensi kursi welder.....	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Laporan Kunjungan First Aid Room	3
Tabel 2. 1 Parameter Ukur Antropometri Statis.....	11
Tabel 2. 2 Pemilihan Sikap Kerja Terhadap Jenis Pekerjaan	16
Tabel 2. 3 Standard Nordic Questionnaire.....	23
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 3. 1 Persentil Data Antropometri.....	34
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian	34
Tabel 4. 1 Kuesioner nordic body map	39
Tabel 4. 2 Data antropometri welder	40
Tabel 4. 3 Pengolahan Uji keseragaman data	42
Tabel 4. 4 Interval Kelas Tinggi Popliteal	49
Tabel 4. 5 Nilai Luas Z Tinggi Popliteal	52
Tabel 4. 6 Interval kelas Pantat Popliteal.....	55
Tabel 4. 7 Nilai Luas Z Pantat Popliteal	58
Tabel 4. 8 Interval kelas Lebar Pinggul	61
Tabel 4. 9 Nilai Luas Z Lebar Pinggul	63
Tabel 4. 10 Pengolahan data uji kecukupan.....	66
Tabel 4. 11 Rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data.....	69
Tabel 4. 12 Rekapitulasi perhitungan persentil.....	72

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2. 1 Uji kecukupan data	20
Rumus 3. 1 Sampel.....	28
Rumus 3. 2 Mean	30
Rumus 3. 3 Standar deviasi.....	31
Rumus 3. 4 Batas kontrol atas.....	31
Rumus 3. 5 Batas kontrol bawah.....	31
Rumus 3. 6 Banyaknya interval kelas	31
Rumus 3. 7 Interval kelas.....	31
Rumus 3. 8 Nilai frekuensi harapan	32
Rumus 3. 9 Nilai <i>chi-kuadrat</i>	32
Rumus 3.10 Derajat kebebasan	32
Rumus 3.11 Uji kecukupan data	32
Rumus 3.12 Perhitungan persentil populasi	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Persaingan dan kemajuan teknologi yang cukup ketat dewasa ini telah membawa pengaruh yang besar bagi dunia industri. Hal itu menjadikan para pelaku bisnis menyadari bahwa dalam situasi persaingan yang ketat ini diperlukan strategi kuat agar bisa bertahan dan memenangkan persaingan. Perusahaan dapat berkompetisi dengan pesaing apabila dapat melakukan *improvement* pada aktivitas proses sehingga meningkatkan produktivitas perusahaan (PT. Caterpillar Indonesia Batam).

Produktivitas perusahaan dapat tercapai apabila karyawan dapat bekerja dengan optimal. Karyawan dapat bekerja dengan optimal apabila sistem kerja pada rantai produksi menunjang aktivitas kerja. Selain itu, dalam rangka menciptakan lingkungan kerja yang aman, berkualitas, dan memberikan kenyamanan maka perlu dilakukan analisis terhadap sistem yang terlibat dalam proses kerja. Menurut (Bidiawati & Suryani, 2015:497), Sistem kerja yang baik memiliki hubungan dengan tempat kerja dan langkah operasional kerja. Tempat kerja dan alat pengaturan, ditambah posisi tubuh saat bekerja akan memiliki dampak besar dalam menciptakan sistem kerja terpadu. PT Caterpillar Indonesia Batam merupakan suatu perusahaan alat berat yang berdiri sejak tahun 2008.

PT Caterpillar Batam memproduksi tipe alat berat HMS (*Hydrolic mining shovel*) dan *body dump truck*. Proses produksi alat berat terdiri atas empat *workshop* yaitu *welding shop* (pengelasan), *machining*, *painting* dan *assembly*. Pada departemen *welding shop*, aktivitas *welder* lebih dominan pada posisi berdiri dan membungkuk. Hal ini dikarenakan komponen yang di *welding* tingginya 1100 mm dari atas lantai. Gambar 1.1 menunjukkan posisi kerja operator pada departemen *welding shop*.



Gambar 1. 1 Proses Welding Komponen
(Sumber: PT Caterpillar, 2017)

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa *Welder* mengeluhkan sakit pinggang, kesemutan pada kaki dan cepat lelah pada saat aktivitas *welding*. Data klinik PT. Caterpillar Indonesia Batam menunjukkan dari bulan Januari sampai Mei 2017 ada 30 *welder* dari total *welder* yang berjumlah 68 orang diketahui mengeluhkan masalah sakit pinggang dan kesemutan. Akibat dari masalah tersebut yaitu target *Arc time* (nyala api las) 5 jam per hari untuk setiap *welder* belum tercapai. Sedangkan, data departemen produksi menunjukkan paling tinggi per hari *welder* hanya dapat mencapai 3 jam 58 menit (MPS Departemen Produksi, 2017).

Tabel 1. 1 Laporan Kunjungan First Aid Room

KELUHAN	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Total
Sakit Kepala	3	4	5	5	7	24
ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Atas)	2	1	4	4	5	16
Gangguan Sistem Muskuloskeletal (CTD)	4	0	3	3	0	10
Iritasi Mata	2	0	4	4	4	14
Sakit Perut / Maag	4	2	1	1	2	10
Demam	0	2	2	2	1	7
Penyakit Mulut dan Gigi	1	2	0	0	0	3
Nyeri pinggang	6	5	6	5	8	30
First Aid case/Kecelakaan Kerja	0	1	0	0	1	2
Hipertensi	0	0	0	0	0	0
Hipotensi	0	0	0	0	0	0
Penyakit Kulit	0	0	0	0	0	0
TOTAL	22	17	25	24	28	116

(Sumber: PT Caterpillar, 2017)

Kondisi tersebut disebabkan oleh sistem kerja pada *welding shop* masih belum menerapkan pendekatan ergonomi. Hal tersebut ditunjukkan dengan aktivitas *welding* yang dilakukan berdiri dan membungkuk, tidak adanya media kerja bagi *welder* saat bekerja. Kondisi tersebut tidak sesuai dengan konsep ergonomi yaitu segala aktivitas kerja dan sistem kerja harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja. Hasil penelitian Nor hassanil hanief, dkk. (2015) diketahui bahwa kemampuan manusia untuk merancang sebuah produk harus disesuaikan

dengan fitur manusia. Bila ada ketidakcocokan antara produk dan fitur manusia, secara otomatis perasaan tidak nyaman akan timbul pada pengguna produk. Salah satu media kerja yang dibutuhkan dalam menunjang aktivitas kerja karyawan adalah adanya meja kerja, kursi kerja dan sarana lainnya.

Oleh karena itu, perlu adanya perancangan kursi kerja agar dapat membantu aktivitas *welding*. Kursi kerja *welding* dirancang dengan pendekatan ergonomi, agar dapat membantu *welder* pada saat bekerja. Diharapkan hasil rancangan kursi kerja *welding* dapat meminimasi keluhan pada *welder* dan dapat meningkatkan target *arc time* per hari. Berdasarkan permasalahan diatas maka ditulis penelitian dengan judul **“Perancangan Kursi Kerja *Welder* Dengan Pendekatan Antropometri”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah *welder* tidak dapat mencapai target *arc time* sebesar 5 jam per hari. Hal tersebut disebabkan oleh *welder* sering mengeluhkan sakit pinggang, kesemutan dan cepat lelah. Kondisi tersebut disebabkan oleh tidak tersedia media kerja seperti kursi kerja yang dapat menunjang aktivitas *welding*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data yang dikumpulkan adalah data antropometri *welder* pada *welding shop*.
2. Perancangan dilakukan untuk kursi kerja aktivitas *welding*.
3. Analisis keluhan *welder* menggunakan *Nordic Body Map*.

4. Komponen yang di bahas hanya komponen kursi untuk *welder*.
5. Estetika perancangan kursi bukan menjadi fokus kajian penelitian
6. Pada penelitian ini perancangan kursi tidak sampai pada tahap pengujian kursi hasil rancangan yang telah dibuat langsung kepada *welder*
7. Penelitian ini tidak membahas estimasi biaya yang dibutuhkan untuk rancangan kursi *welder* yang ergonomi

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, diketahui perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk perancangan dan berapakah dimensi kursi kerja *welder* pada aktivitas *welding* dengan pendekatan antropometri untuk meminimasi keluhan *welder* dalam bekerja.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang menghitung dimensi kursi kerja *welder* sesuai dimensi tubuh dengan metode antropometri untuk membantu *welder* dalam bekerja.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Adapun manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan dan keterampilan penulis terhadap penelitian yang diangkat, sehingga bisa memahami secara menyeluruh terhadap permasalahan yang menjadi pokok bahasan.
2. Bisa dijadikan sebagai referensi untuk pembaca, apabila akan mengangkat permasalahan yang sama untuk tugas akhir atau keperluan lainnya.

1.6.2 Manfaat Praktis

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Objek Penelitian

Terdapat 2 manfaat bagi objek penelitian yaitu:

- a. Sebagai masukan untuk meningkatkan produktivitas *welder*.
- b. Dapat memberikan informasi guna meningkatkan produktivitas *welding shop*.

2. Bagi Universitas Putera Batam

Manfaat bagi Universitas Putera Batam yaitu menjadi referensi metodologi bagi mahasiswa Universitas Putera Batam dalam melakukan penelitian dengan topik yang sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Perancangan

Perancangan adalah tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu system, (Jogiyanto, 2005:196)

Definisi lain dari Perancangan menurut (Bin ladjamudin, 2010:39) adalah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang di peroleh dari pemilihan alternative sistem yang baik.

Menurut (Kristanto & Saputra, 2011:79), Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. Keberadaan produk di dunia ditempuh melalui suatu tahap-tahap siklus kehidupan, yaitu:

1. Ditemukan kebutuhan produk
2. Perancangan dan pengembangan produk
3. Pembutan dan pendistribusian produk
4. Pemanfaatan produk (pengoperasian dan perawatan produk)
5. Pemusnahan.

Perancangan produk adalah sebuah proses yang berawal pada ditemukannya kebutuhan manusia akan suatu produk sampai diselesaikannya gambar dan dokumen hasil rancangan yang dipakai sebagai dasar pembuatan produk. Hasil rancangan yang dibuat menjadi produk akan menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Proses perancangan sangat mempengaruhi produk sedikitnya dalam tiga hal yang sangat penting, yaitu:

1. Biaya pembuatan produk
2. Kualitas produk
3. Waktu penyelesaian produk

Perancangan dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual-beli) dan fungsional. Untuk menilai suatu hasil akhir dari produk sebagai kategori nilai desain yang baik biasanya ada tiga unsur yang mendasari, yaitu fungsional, estetika, dan ekonomi. Desain yang baik berarti mempunyai kualitas fungsi yang baik, tergantung pada sasaran dan filosofi mendesain pada umumnya, bahwa sasaran berbeda menurut kebutuhan dan kepentingannya, serta upaya desain

berorientasi pada hasil yang dicapai, dilaksanakan dan dikerjakan seoptimal mungkin.

Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang *qualified, certified, dan customer need*. Ilmu ini akan menjadi suatu keterkaitan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final.

2.1.2 Ergonomi

Berdasarkan pengertian ergonomi menurut Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan Kerja RI (2003), ergonomi yaitu ilmu yang mempelajari perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan mereka. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi ialah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia ialah untuk menurunkan stress yang akan dihadapi.

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu "*ergon*" yang artinya kerja dan "*nomos*" yang artinya hukum dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara *anatomi, fisiologi, psikologi, engineering*, manajemen dan desain / perancangan (Nurmianto, 2008:1)

Ergonomi adalah ilmu dan seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka dkk., 2004:7)

Ergonomi didefinisikan juga sebagai "*a discipline concerned with designing man-made objects (equipments) so that people can use them effectively and safely and creating environment suitable for human living and work*". Dengan demikian jelas bahwa pendekatan ergonomi akan mampu menimbulkan "*functional effectiveness*" dan kenikmatan-kenikmatan pemakaian peralatan fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang (Wignjosoebroto, 2008:57)

2.1.3 Antropometri

Menurut Kristanto dan Saputra (2011:80), istilah antropometri berasal dari kata "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan pakaian, ergonomi, dan arsitektur. Dalam bidang tersebut, data statistik tentang distribusi dimensi tubuh dari suatu populasi diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal. Perubahan dalam gaya kehidupan sehari-hari, nutrisi, dan komposisi etnis dari masyarakat dapat membuat perubahan dalam distribusi ukuran tubuh (misalnya dalam bentuk epidemik kegemukan), dan membuat perlunya penyesuaian berkala dari koleksi data antropometri.

Menurut (Santoso dkk., 2014:82) Istilah antropometri berasal dari "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti ukuran. Antropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (*design*) produk maupun

sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, yaitu:

1. Umur
2. Jenis kelamin (*sex*)
3. Suku bangsa (*etnik*)
4. Sosial ekonomi
5. Posisi tubuh (*posture*)

Tabel 2. 1 Parameter Ukur Antropometri Statis

NO	POSISI BERDIRI	NO	POSISI DUDUK
1	Tinggi Badan	1	Tinggi Kepala
2	Tinggi Mata	2	Tinggi Mata
3	Tinggi Bahu	3	Tinggi Bahu
4	Tinggi Siku	4	Tinggi siku
5	Tinggi Pinggang	5	Tinggi pinggang
6	Tinggi tulang pinggul	6	Tinggi tulang pinggul
7	Tinggi kepalan tangan posisi siap	7	Panjang buttock lutut
8	Panjang jangkauan atas	8	Panjang buttock lutut popliteal
9	Panjang depa	9	Tinggi telapak kaki lutut
10	Panjang lengan atas	10	Tinggi telapak kaki popliteal
11	Panjang lengan bawah	11	Panjang kaki
12	Lebar bahu	12	Tebal paha
13	Lebar dada		

Sumber : Darlis, 2009

Menurut (Siswiyanti, 2013:181) perancangan stasiun kerja yang baik perlu dilakukan untuk menghindari berbagai gangguan tubuh yang dapat timbul akibat kerja. Secara ideal stasiun kerja harus dirancang sesuai dengan tubuh maupun

pikiran pemakai. Dimensi stasiun kerja sangat berperan dalam membentuk sikap yang benar.

Antropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 2008:54).

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan anthropometri:

1. Menentukan dimensi tubuh yang penting dalam suatu desain.
2. Mengetahui secara pasti populasi yang akan menggunakan desain tersebut.
3. Menentukan prinsip aplikasi yang akan digunakan dengan perencanaan distribusi ekstrim.
4. Desain harus digunakan 90%-95% dari suatu populasi.
5. Harus bisa menentukan nilai kelonggaran.

Penerapan data anthropometri dapat dilakukan jika ada nilai mean (rata-rata dan standart deviasi dari suatu populasi tenaga kerja) dan persentil (suatu yang menyatakan bahwa presentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama/lebih rendah dari nilai tersebut). Antropometri ada dua tipe, yaitu:

1. Antropometri dinamis

Adalah pengukuran gerak tubuh untuk melaksanakan pekerjaan yang sesuai antara gerak benda dan gerak tubuh, agar tenaga kerja dapat bekerja secara maksimal.

2. Antropometri statis

Adalah pengukuran ukuran tubuh manusia, dimana ukuran tubuh tersebut digunakan untuk merencanakan tempat kerja dan perlengkapannya yang menjamin sikap tubuh paling alamiah dan memungkinkan gerakan-gerakan yang dibutuhkan.

Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain dikarenakan oleh faktor-faktor sebagai berikut (Nurmianto, 2008:52)

1. Keacakan/random

Walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku/bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya, namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat.

2. Jenis kelamin

Ada perbedaan signifikan antara dimensi tubuh pria dan wanita. Untuk kebanyakan dimensi pria dan wanita ada perbedaan signifikan di antara *mean* dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita sehingga data antropometri untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan secara terpisah.

3. Suku bangsa

Variasi di antara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari satu negara ke negara lain. Suatu contoh sederhana bahwa yaitu dengan

meningkatnya jumlah penduduk yang migrasi dari negara Vietnam ke Australia, untuk mengisi jumlah satuan angkatan kerja (*industrial workforce*), maka akan mempengaruhi anthropometri secara nasional.

4. Usia

Digolongkan atas berbagai kelompok usia yaitu balita, anak-anak, remaja dewasa, lanjut usia. Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk anthropometri anak-anak. Anthropometrinya cenderung terus meningkat. sampai batas usia dewasa. Namun, setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral discs*) dan berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

5. Jenis pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawannya, misalnya: buruh dermaga/pelabuhan harus mempunyai postur tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan karyawan perkantoran pada umumnya. Apalagi jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan militer.

6. Pakaian

Hal ini juga merupakan sumber keragaman karena disebabkan oleh bervariasinya iklim/musim yang berbeda dari satu tempat ke tempat yang lainnya terutama untuk daerah dengan empat musim. Misalnya pada waktu

musim dingin manusia akan memakai pakaian yang relatif lebih tebal dan ukuran yang relatif lebih besar

7. Faktor kehamilan pada wanita

Faktor ini sudah jelas mempunyai pengaruh perbedaan yang berarti kalau dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil, terutama yang berkaitan dengan analisis perancangan produk dan analisis perancangan kerja.

8. Cacat tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang menggembirakan pada dekade terakhir yaitu dengan diberikannya skala prioritas pada rancang bangun fasilitas akomodasi untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan “kesamaan” dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi di dalam pelayanan untuk masyarakat.

Antropometri merupakan suatu pengukuran sistematis terhadap tubuh manusia terutama seluk beluk dimensional ukuran dan bentuk tubuh manusia. Antropometri yang merupakan ukuran tubuh digunakan untuk merancang atau menciptakan suatu bentuk rancangan bangun yang disebut sebagai suatu rancang bangun yang ergonomis.

Antropometri berkaitan dengan ukuran tubuh yang sangat bervariasi. Data-data mengenai ukuran tubuh manusia penting untuk desain ruang dan alat kerja. Ukuran tubuh manusia tergantung pada usia, jenis kelamin, keturunan, status Gizi, dan kesehatan.

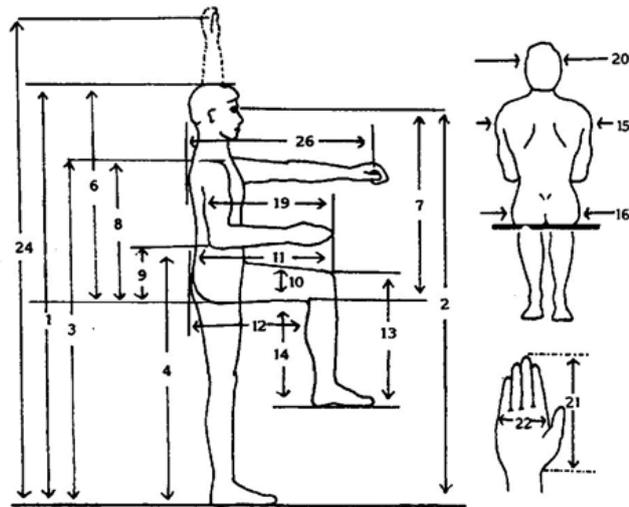
Tabel 2. 2 Pemilihan Sikap Kerja Terhadap Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Sikap kerja yang dipilih	
	Menjangkau > 5 kg	Berdiri
Bekerja dibawah tinggi siku	Berdiri	Duduk-berdiri
menjangkau horizontal diluar daerah jangkauan optimum	Berdiri	Duduk-berdiri
Pekerjaan ringan dengan pergerakan berulang	Berdiri	Duduk-berdiri
Pekerjaan perlu ketelitian	Duduk	Duduk-berdiri
Inspeksi dan monitoring	Duduk	Duduk-berdiri
Sering berpindah pindah	Duduk-berdiri	Berdiri

Sumber : Darlis, 2009

2.1.4 Dimensi Tubuh

Data anthropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. 1 Antropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya
(Sumber data : Stenvenson 1989;Nurmianto, 1991)

Keterangan gambar 2.8 di atas, yaitu :

- 1 : Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung).
- 2 : Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3 : Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 : Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
- 5 : Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
- 6 : Tinggi tubuh dalam posisi duduk (di ukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala).
- 7 : Tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 : Tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 : Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).

- 10 : Tebal atau lebar paha.
- 11 : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan. ujung lutut.
- 12 : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis.
- 13 : Tinggi lutut yang bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 : Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang di ukur dari lantai sampai dengan paha.
- 15 : Lebar dari bahu (bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16 : Lebar pinggul ataupun pantat.
- 17 : Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
- 18 : Lebar perut.
- 19 : Panjang siku yang di ukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
- 20 : Lebar kepala.
- 21 : Panjang tangan di ukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- 22 : Lebar telapak tangan.
- 23 : Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24 : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.
- 25 : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak.
- 26 : Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan di ukur dari bahu sampai Dengan ujung jari tangan.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data anthropometri yang tepat diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, diperlukan pengambilan ukuran dimensi anggota tubuh.

2.1.5 Pengujian Data

Untuk mengetahui variasi atau perbedaan data yang diperoleh dan untuk menghitung ukuran data yang diperlukan, maka dilakukan :

1. Uji kenormalan data

Uji kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data yang telah dikumpulkan mengikuti distribusi normal (Santoso dkk., 2014:82). Berdasarkan uji kenormalan data akan diketahui sifat sifat dari data seperti, mean, modus, median dan lain sebagainya. Dalam pokok bahasan anthropometri, persentil ke-95 menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan persentil ke-5 menunjukkan tubuh berukuran kecil. Jika diinginkan dimensi untuk mengakomodasi 95 % populasi maka 2,5 % dan persentil ke-97,5 adalah batas rentang yang dapat dipakai dan ditunjukkan. Persamaan uji kenormalan data yang digunakan: dimana χ^2 dibandingkan dengan tabel normal (distribusi Chi kuadrat) dan mempertimbangkan nilai (tingkat signifikansi) dan v (derajat kebebasan).

2. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah ada dalam keadaan terkendali atau belum (Santoso dkk., 2014:83). Prosedur yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

- 1) Hitung nilai rata-rata dari keseluruhan data

- 2) Hitung standar deviasi
- 3) Hitung Standar deviasi rata-rata
- 4) Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)
- 5) Cek apakah nilai rata-rata dari setiap grup yang diperoleh telah berada didalam batas kontrol

3. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data yang diperoleh telah memenuhi jumlah pengamatan yang dibutuhkan dalam pengukuran atau belum, sesuai dengan tingkat ketelitian yang diinginkan (Santoso dkk., 2014 : 83) . Sedangkan data dan jumlah pengukuran yang diperlukan dalam uji kecukupan data merupakan data dan jumlah dari pengukuran yang seragam. Apabila semua nilai rata-rata sub grup berada dalam batas kontrol, maka sedata-data dapat digunakan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{(N \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.1})$$

N' : Jumlah pengukuran

N : Jumlah semua data

k : tingkat keyakinan

s : tingkat ketelitian

Apabila $N' < N$ berarti banyaknya data pengukuran

1. Perhitungan Persentil

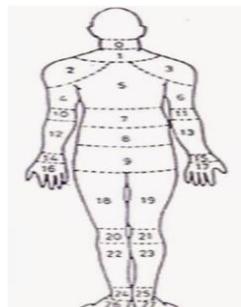
Menurut (Santoso dkk., 2014:83), persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau

dibawah nilai tersebut. Sebagai contoh, persentil ke-95 akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau dibawah ukuran tersebut, sedangkan persentil ke-5 akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau dibawah ukuran itu. Dalam antropometri, angka persentil ke-95 akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar” dan persentil ke-5 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 persentil sebagai batas-batasnya

2.1.6 *Nordic Body Map*

Metode *nordic body map* merupakan metode penilaian yang sangat subjektif artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukan penelitian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman pengamat yang bersangkutan. Kuesioner *nordic body map* ini telah digunakan oleh para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem muskuloskeletal dan mempunyai validitas dan reliabilitas yang cukup (Tarwaka dkk., 2004:129)

Dimensi gambar tubuh yang diteliti dalam *Nordic Body Map* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 2 *Nordic Body Map*

Keterangan :

- 0 = Leher bagian atas
- 1 = Leher bagian bawah
- 2 = Bahu kiri
- 3 = Bahu Kanan
- 4 = Lengan atas kiri
- 5 = Punggung
- 6 = Lengan atas kanan
- 7 = Pinggang
- 8 = Bokong
- 9 = Pantat
- 10 = Siku kiri
- 11 = Siku kanan
- 12 = Lengan bawah kiri
- 13 = Lengan bawah kanan
- 14 = Pergelangan tangan kiri
- 15 = Pergelangan tangan kanan
- 16 = Tangan kiri
- 17 = Tangan kanan
- 18 = Paha kiri
- 19 = Paha kanan
- 20 = Lutut kiri
- 21 = Lutut kanan

22 = Betis kiri

23 = Betis kanan

24 = Pergelangan kaki kiri

25 = Pergelangan kaki kanan

26 = Kaki kiri

27 = Kaki kanan

Dimensi-dimensi tubuh tersebut dapat dibuat dalam format *Standard Nordic Questionnaire*. *Standard Nordic Questionnaire* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. *Standard Nordic Questionnaire* bersifat subjektif, karena keluhan rasa sakit yang dirasakan tergantung pada kondisi fisik masing-masing individu. Keluhan rasa sakit pada bagian tubuh akibat aktivitas kerja tidaklah sama antara satu orang dengan orang yang lain. Format *Standard Nordic Questionnaire* dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 *Standard Nordic Questionnaire*

No	Jenis Keluhan	A	B
1	Sakit kaku di leher Bagian atas		
2	Sakit di bahu kiri		
3	Sakit dibahu kanan		
4	Sakit pada lengan atas kiri		
5	Sakit di punggung		
6	Sakit Pada Lengan atas kanan		
7	Sakit Pada Pinggang		
8	Sakit Pada Bokong		
9	Sakit Pada Pantat		
10	Sakit Pada Siku kiri		
11	Sakit Pada Siku kanan		
12	Sakit Pada Lengan bawah kiri		
13	Sakit Pada Lengan bawah kanan		

No	Jenis Keluhan	A	B
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		

A = Sakit

B = Tidak sakit

2.1.7 Sikap Kerja Duduk

Sikap kerja duduk merupakan sikap kerja yang kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Duduk memerlukan lebih sedikit energi daripada berdiri karena hal itu dapat mengurangi banyaknya beban otot statis pada kaki. Kegiatan bekerja sambil duduk harus dilakukan secara ergonomi sehingga dapat memberikan kenyamanan dalam bekerja.

Menurut (Nurmianto, 2008:57), duduk memerlukan lebih sedikit energi dari pada berdiri, karena hal itu dapat mengurangi banyaknya beban otot statis pada kaki. Seorang operator yang bekerja sambil duduk memerlukan sedikit istirahat dan secara potensial lebih produktif. Sikap duduk yang keliru merupakan penyebab adanya masalah – masalah punggung. Hal ini dapat terjadi karena tekanan pada

bagian tulang belakang akan meningkat pada saat duduk dibandingkan dengan saat berdiri ataupun berbaring. Jika diasumsikan tekanan tersebut sekitar 100%, maka cara duduk yang tegang atau kaku (erect posture) dapat menyebabkan tekanan tersebut mencapai 140% dan cara duduk yang dilakukan dengan membungkuk ke depan menyebabkan tekanan tersebut sampai 190%. Sikap duduk yang tegang lebih banyak memerlukan aktivitas otot atau saraf belakang daripada duduk sikap yang condong kedepan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang penulis jadikan sebagai referensi diantaranya:

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Siswiyanti, (2013)	Perancangan Meja Kursi Ergonomis Pada Pembatik Tulis Di Kelurahan Kalinyamat Wetan Kota Tegal	Hasil pada perancangan peralatan (meja dan kursi) untuk membatik/nyanting (sebagai alat alternatif) menggunakan antropometri ergonomi
2	Agung Kristanto, Dianasa Adhi Saputra, (2011)	Perancangan Meja Dan Kursi Kerja Yang Ergonomis Pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas	Penerapan antropometri ukuran tubuh manusia dalam merancang fasilitas meja dan kursi pada stasiun kerja pemotongan
3	Agung Santoso, Benedikta Anna, Annisa Purbasari, (2015)	Perancangan Ulang Kursi Antropometri Untuk Memenuhi Standar Pengukuran	Kursi antropometri dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan pengukuran 21 dimensi antropometri yang sesuai dengan standar pengukuran.

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
4	Nor Hassanil Hanief Hassana, dkk. (2015)	Incorporating Malaysian's Population Anthropometry Data in the Design of an Ergonomic Driver's Seat	Penelitian ini menyelidiki tingkat kenyamanan dan keamanan dari kursi pengemudi saat ini dengan mengidentifikasi dan menentukan parameter yang mempengaruhi tingkat kenyamanan dan sistem pengaman kursi pengemudi.
5	Ayu Bidiawati J.R, Eva Suryani, (2015)	Improving The Work Position of Worker's Based on QuickbExposure Check Method to Reduce the Risk of Work Related Musculoskeletal Disorders	Merancang alat bangunan (Pegangan Skop) untuk meningkatkan efektifitas kerja

2.3 Kerangka Pemikiran

Model kerangka berfikir memberikan informasi alur pencapaian tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, model kerangka berfikir akan menjelaskan hubungan antar variabel yang digunakan. Alur penelitian ini diawali dengan observasi awal mengenai aktivitas *welding* yang menimbulkan keluhan bagi *welder* saat bekerja.



Gambar 2. 3 Model Kerangka Berfikir

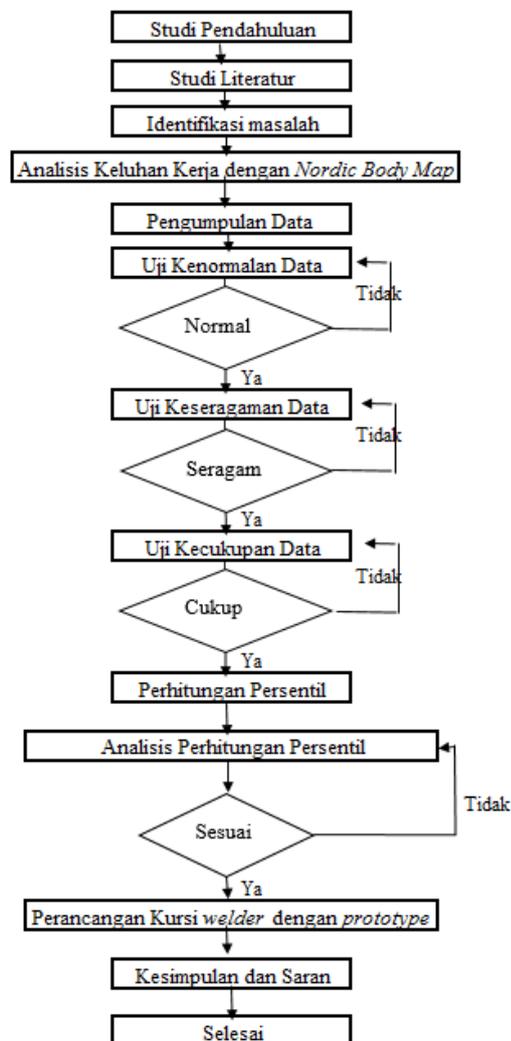
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian menggambarkan tahapan yang dilakukan dalam penelitian.

Gambar 3.1 akan menunjukkan *flowchart* penelitian ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.2 Operasional Variabel

Operasional variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data antropometri yang dikumpulkan untuk perancangan kursi, persentil yang dipilih dalam perancangan, dan analisis keluhan kerja yang dialami oleh *welder*.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah di departemen fabrikasi, PT. Caterpillar Indonesia Batam. Jumlah karyawan yang bekerja di departemen tersebut berjumlah 68.

3.3.2 Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus slovin

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \dots \dots \dots \text{(Rumus 3.1)}$$

n = Jumlah sampel

N = Jumlah Populasi

e = Batas toleransi kesalahan

Dalam pengambilan sampel ini peneliti menggunakan tingkat akurasi data 95%, dengan batas toleransi kesalahan 5%. Sehingga diperoleh:

$$n = \frac{68}{1 + 68 \times 0,05^2}$$

$$n = 58.12$$

Dengan demikian jumlah sampel yang di butuhkan adalah 59 *welder*.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data antropometri dan data *Nordic Body Map*. Data antropometri diperoleh dengan melakukan pengukuran antropometri *welder* dengan menggunakan meteran roll (3 meter) yang dibutuhkan dalam perancangan kursi. Data *Nordic Body Map* diperoleh dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada *welder* untuk menganalisis keluhan kerja.

Berikut adalah data antropometri yang dibutuhkan untuk perancangan kursi *welder*:

1. Tinggi Popliteal (TP)

Yaitu jarak vertikal dari permukaan lantai sampai ke bagian bawah paha (lipatan lutut). Cara pengukurannya yaitu objek duduk tegak dengan posisi tubuh menghadap kesamping, lutut membentuk sudut siku-siku, dan ukur jarak vertikal dari permukaan lantai sampai ke bagian bawah paha.

2. Pantat Popliteal (PP)

Yaitu jarak horizontal dari pantat bagian terluar sampai ke lipatan lutut bagian dalam. Cara pengukurannya yaitu objek duduk tegak dengan posisi badan menghadap kesamping, paha dan kaki membentuk sudut siku-siku, dan ukur jarak horizontal dari pantat bagian terluar sampai ke lipatan lutut bagian dalam.

3. Lebar Pinggul (LP)

Yaitu jarak horizontal dari sisi terluar pinggul ke sisi terluar kanan. Cara pengukurannya yaitu objek duduk tegak dengan posisi badan menghadap ke depan dan ukur jarak horizontal dari sisi terluar pinggul kiri ke sisi terluar pinggul kanan.

3.5 Metode Analisis Data

Metode analisa data untuk penelitian ini adalah analisis kuantitatif dari data hasil pengukuran. Analisa data dilakukan terhadap hasil pengumpulan data antropometri yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji kecukupan data dan perhitungan persentil. Hasil analisis data akan diperoleh spesifikasi rancangan kursi yang sesuai dengan antropometri *welder*.

3.5.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapatkan tersebut seragam. Adapun langkah-langkah uji keseragaman data adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Mean (nilai rata – rata)

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.2)}$$

\bar{x} : rata – rata

X_i : data ke-i

N : jumlah data

2. Menghitung standar deviasi sebenarnya dari data

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.3)}$$

σ : standar deviasi

N : jumlah data

x_i : data ke i

\bar{x} : rata – rata

3. Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

$$\text{BKA} = \bar{x} + k \sigma \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.4)}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \sigma \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.5)}$$

3.5.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui data antropometri yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau tidak.

Langkah-langkah untuk melakukan uji kenormalan data sebagai berikut;

1. Dicari selisih antara data terbesar dan data yang terkecil, selisih ini disebut jangkauan (R).
2. Banyaknya kelas yang dibutuhkan dicari dengan rumus;

$$K = 1 + (3,3 \log N) \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.6)}$$

K : Banyaknya interval kelas

N : Banyaknya data pengamatan

3. Interval kelas (I) dicari dengan rumus

$$I = \frac{R}{K} \dots\dots\dots \text{(Rumus 3.7)}$$

4. Mencari nilai Z_1 dan Z_2

5. Mencari nilai luas Z_1 dan Z_2 berdasarkan tabel distribusi normal

Z adalah simpangan baku untuk kurva standar normal

6. Menghitung nilai frekuensi harapan (e_i)

$$E_i = \text{Luas tiap interval} \times n \text{ (jumlah responden)} \dots \dots \dots \text{(Rumus 3.8)}$$

7. Menghitung nilai chi-kuadrat X^2

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots \text{(Rumus 3.9)}$$

8. Derajat kebebasan (dk)

$$dk = k - 1 \dots \dots \dots \text{(Rumus 3.10)}$$

Setelah nilai derajat kebebasan ditentukan maka tahap selanjutnya adalah mencari nilai X^2_{tabel} , kemudian nilai tersebut akan dibandingkan dengan

nilai X^2_{hitung} . Jika $X^2_{\text{hitung}} > X^2_{\text{tabel}}$ maka tidak berdistribusi normal.

Sebaliknya jika $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal.

3.5.3 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data untuk mengetahui apakah data telah mencukupi. Dengan tingkat keyakinan k dan tingkat ketelitian s uji kecukupan data dilakukan dengan rumus :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{(N \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots \dots \dots \text{(Rumus 3.11)}$$

N' : Jumlah pengukuran

N : Jumlah semua data

k : tingkat keyakinan

1. Jika tingkat keyakinan 99%, maka $k = 2,58 \approx 3$

2. Jika tingkat keyakinan 95%, maka $k = 1,96 \approx 2$
3. Jika tingkat keyakinan 68%, maka $k \approx 1$

s : tingkat ketelitian

1. Jika tingkat keyakinan 99%, maka $s = 1\%$
2. Jika tingkat keyakinan 95%, maka $s = 5\%$ dst

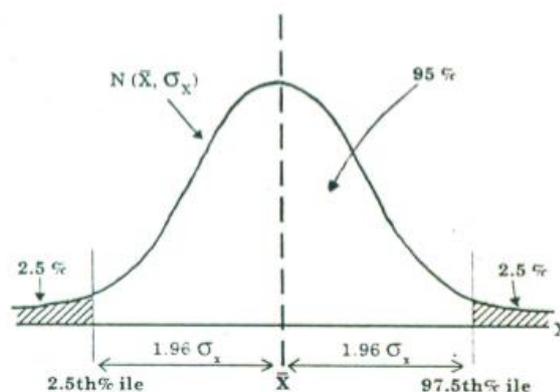
Apabila $N' < N$ berarti banyaknya data pengukuran telah mencukupi

3.5.4 Perhitungan persentil Populasi

Perancangan untuk seluruh populasi adalah suatu tindakan yang tidak sesuai karena membutuhkan biaya yang besar. Maka dilakukan penentuan range atau segmen tertentu dari ukuran tubuh populasi diharapkan akan sesuai dengan hasil rancangan, untuk itulah digunakan konsep persentil. Untuk data yang berdistribusi normal besarnya nilai persentil ditentukan dengan rumus:

$$x_p = \bar{x} + z_p \sigma \dots\dots\dots(\text{Rumus 3.12})$$

Pemakaian nilai-nilai percentile yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri disajikan pada gambar 3.2 dan dalam Tabel 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.2 Distribusi normal dengan data antropometri (Nurmianto, 1996).

No	Kegiatan	Tahun 2017/2018																		
		Sept '17				Okt '17				Nov '17				Des '17				Jan '18		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
4	Penyusunan Bab III																			
5	Penyusunan Bab IV																			
6	Penyusunan Bab V, Daftar Pustaka, Lampiran																			