

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

2.1.1 Pengertian Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu *ERGON* (KERJA) dan *NOMOS* (HUKUM ALAM) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain atau perancangan. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, sehat dan nyaman.

Ergonomi juga berkaitan dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan pekerja di tempat kerja. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya bisa saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan pekerjanya. Ergonomi disebut sebagai “*Human Factors*”. Ergonomi digunakan oleh para ahli/professional pada bidangnya seperti ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik industri. Penerapan ergonomi umumnya meliputi aktivitas rancang bangun (*design*) maupun rancang ulang (*re-design*). Ergonomi juga berperan sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi, desain perangkat lunak, meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, serta desain dan evaluasi produk. [7]

2.1.2 Tujuan Ergonomi

Tujuan utama dari ergonomi adalah untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas pekerja. Ergonomi adalah studi tentang lokasi tempat kerja, metode, dan lingkungan kerja sesuai dengan kendala fisik dan psikologis

pekerja, hal ini akan membuat tingkat efisiensi dan efektivitas dalam bekerja semakin terlihat.

Terdapat beberapa tujuan yang akan dicapai apabila menerapkan ergonomi, antara lain:

1. Kesehatan fisik dan mental meningkat dengan cara mencegah penyakit karena bekerja, beban kerja fisik dan mental menjadi turun, mengusahakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Kesejahteraan sosial akan meningkat dengan peningkatan kualitas kontak sosial dan koordinasi kerja dengan baik, untuk peningkatan jaminan sosial baik dalam waktu usia produktif ataupun setelah tidak produktif.
3. Adanya keseimbangan rasional kepada aspek teknis, ekonomis, dan juga antropologis dari tiap-tiap sistem kerja yang dijalankan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.1.3 Manfaat Ergonomi

Ergonomi memiliki beberapa manfaat, di antaranya :

1. Meningkatkan unjuk kerja operator seperti menambah kecepatan kerja, ketepatan, keselamatan kerja, mengurangi energi serta kelelahan yang berlebihan.
2. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan pendidikan.
3. Mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan yang diperlukan.
4. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.
5. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja.

Dalam lapangan kerja, ergonomi ini juga mempunyai peranan cukup besar. Semua bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi ini diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka produktivitas kerja diharapkan menjadi meningkat

2.1.4 Prinsip Ergonomi

Prinsip ergonomi yang paling penting adalah memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai dengan hasil yang diinginkan. Ergonomi menyediakan area kerja, ruang kerja, dan perlengkapan kerja yang dirancang secara ergonomis untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dengan kata lain, lokasi kerja dengan desain yang baik dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efektif sehingga mampu meningkatkan produktivitas karyawan. Tindakan bekerja harus dilakukan secara konsisten untuk memastikan kesehatan yang optimal untuk meminimalkan bahaya bagi kesehatan, yang bergantung pada lingkungan kerja yang tidak sehat.

Secara umum prinsip ergonomi terbagi menjadi 5 bagian yaitu :

1. Kegunaan (*Utility*)

Prinsip kegunaan yakni masing-masing produk yang dihasilkan mempunyai manfaat bagi seseorang dalam mendukung kegiatan atau kebutuhan dengan maksimal tidak mengalami kesulitan / masalah dalam penggunaannya. Misalnya seperti prinsip ergonomi yakni suatu kemeja yang diberi kancing supaya lebih mudah mengenakan dan melepaskan tas tersebut.

2. Keamanan (*Safety*)

Prinsip keamanan artinya masing-masing produk yang dihasilkan memiliki fungsi yang bermanfaat tidak beresiko membahayakan keselamatan dan kerugian bagi pengguna. Contoh seperti saku pada tas diberi tutup dan kancing agar sesuatu yang dimasukkan tidak mudah jatuh.

3. Kenyamanan (*Comfortability*)

Prinsip kenyamanan memiliki arti produk yang dihasilkan mempunyai tujuan yang selaras atau dengan kata lain tidak mengganggu kegiatan. Contoh misalnya kain dipilih dari serat lembut, sejuk dan dapat menyerap keringat agar penggunaanya nyaman.

4. Keluwesan (*Flexibility*)

Prinsip keluwesan yakni artinya ergonomi dapat dimanfaatkan guna kebutuhan pada kondisi ataupun fungsi ganda. Contoh misalnya baju diberi *space* kecil supaya dapat menyimpan benda yang berukuran kecil.

5. Kekuatan (*Durability*)

Prinsip kekuatan yakni maksudnya harus tahan lama, awet dan juga tidak cepat rusak apabila digunakan. Contoh misalnya bahan tas yang awet dan dijahit kuat.

2.2 Postur Kerja

Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisis keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik, akan tetapi bila postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka operator tersebut mudah kelelahan dan terjadi kelainan pada bentuk tulang. Apabila operator mudah mengalami kelelahan hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan (6).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Supply oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot. [4]. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal, diantaranya yaitu:

- a. Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*), pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja dimana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat,

mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui otot. Apabila hal serupa sering dilakukan dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

- b. Aktivitas berulang, yaitu pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkut dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.
- c. Sikap kerja tidak alamiah, yaitu sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja.
- d. Faktor penyebab sekunder, yaitu: tekanan, getaran dan mikroklimat.
- e. Penyebab kombinasi, yaitu: umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, kesegaran jasmani, kekuatan fisik, ukuran tubuh (*anthropometri*).

2.3 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map merupakan salah satu metoda pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner checklist ergonomi. Dengan *Nordic Body Map* dapat melakukan identifikasi dan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengumpulan data dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* dilakukan dengan menggunakan

kuesioner. Kuesioner *Nordic Body Map* ini dalam penilaiannya menggunakan “4 skala likert” dengan skala A sampai dengan D. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuhnya yang dirasakan sakit selama melakukan aktivitas kerja sesuai dengan skala likert yang telah ditentukan. Berikut ini adalah table kuesioner *Nordic Body Map*.



NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		A	B	C	D
0	Sakit leher di leher bagian atas				
1	Sakit leher di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di pergelangan				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pergelangan				
8	Sakit pada bahu kiri				
9	Sakit pada bahu kanan				
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 betis kiri				
21	Sakit pada betis 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				

Keterangan: A. Tidak sakit. B. Agak sakit. C. Sakit. D. Sangat sakit

Tabel 2. 1 Tabel kuesioner *Nordic Body Map*

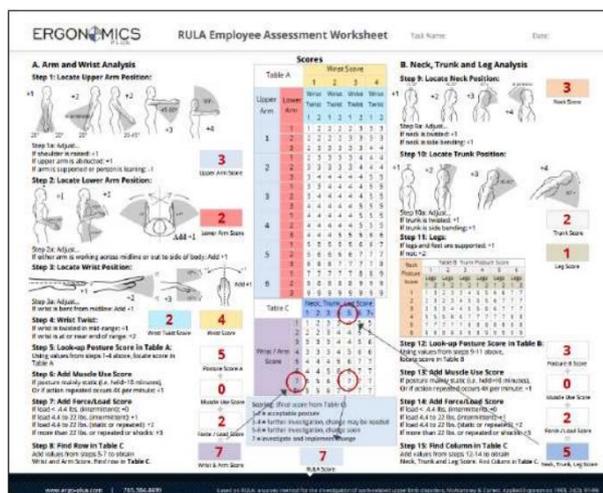
Pada Tabel responden cukup memberi tanda ceklis (✓) pada bagian tubuh mana saja yang dirasakan sakit oleh responden sesuai dengan tingkat keluhan yang dirasakan responden.

2.4 Metode *RULA*

Rapid Upper Analysis System (*RULA*) adalah metoda yang dirancang oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (9). Metode *RULA* merupakan suatu metode dengan menggunakan target postur tubuh untuk mengestimasi risiko terjadinya gangguan otot skeletal, khususnya pada anggota tubuh bagian atas (*upper limb disorders*), seperti adanya gerakan repetitif, pekerjaan diperlukan pengerahan kekuatan, aktivitas otot statis pada otot skeletal.

Adapun tujuan dari metode RULA adalah sebagai berikut :

- Menyediakan perlindungan yang cepat dalam pekerjaan.
- Mengidentifikasi usaha yang dibutuhkan otot yang berhubungan dengan postur tubuh saat kerja.
- Memberikan hasil yang dapat dimasukkan dalam penilaian ergonomi yang luas.
- Mendokumentasikan postur tubuh saat kerja, dengan ketentuan:
- Tubuh dibagi menjadi dua grup yaitu A (lengan atas dan bawah dan pergelangan tangan) dan B (leher, tulang belakang, dan kaki).
- Jarak pergerakan dari setiap bagian tubuh diberi nomor.
- Scoring dilakukan terhadap kedua sisi tubuh, kanan dan kiri.



Gambar 2. 1RULA Employee Assessment Worksheet

Langkah-langkah dan contoh penggunaan RULA :

Lembar kerja RULA dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian A (lengan dan pergelangan tangan) dan B (leher, punggung, kaki). Pembagian ini dibutuhkan untuk memastikan bahwa setiap postur dibatasi dari leher, punggung dan kaki yang mungkin mempengaruhi postur lengan dan pergelangan tangan yang termasuk dalam penilaian RULA.

Peneliti harus memberi nilai pada grup A (lengan dan pergelangan tangan) terlebih dulu, kemudian nilai untuk grup B (leher, punggung & kaki) untuk kiri dan kanan. Untuk masing-masing bagian tubuh, ada skala pemberian nilai

postur dan ada penyesuaian ketentuannya seperti yang diuraikan pada lembar kerja yang perlu dipertimbangkan dan diperhitungkan dalam pemberian nilai

1. Langkah 1-4: Analisis tangan kanan dan pergelangan

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position: Illustrations show shoulder angles from 20° to 80°. Adjustments: +1 (shoulder raised), +1 (upper arm abducted), -1 (arm supported or leaning).

Step 2: Locate Lower Arm Position: Illustrations show forearm angles. Adjustments: +1 (working across midline or out to side).

Step 3: Locate Wrist Position: Illustrations show wrist flexion/extension. Adjustments: +1 (bent from midline), +1 (bent in mid-range), +2 (bent at or near end of range).

Step 4: Wrist Twist: Illustration shows forearm rotation. Adjustments: +1 (twisted in mid-range), +2 (twisted at or near end of range).

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Score			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	3
1	2	2	2	2	3
1	3	2	3	3	3
1	4	3	3	3	4
1	5	3	3	3	4
1	6	3	3	3	4
2	1	2	2	2	3
2	2	2	2	2	3
2	3	3	3	3	4
2	4	3	3	3	4
2	5	3	3	3	4
2	6	3	3	3	4
3	1	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3
3	3	3	3	3	4
3	4	3	3	3	4
3	5	3	3	3	4
3	6	3	3	3	4
4	1	2	2	2	3
4	2	2	2	2	3
4	3	3	3	3	4
4	4	3	3	3	4
4	5	3	3	3	4
4	6	3	3	3	4
5	1	2	2	2	3
5	2	2	2	2	3
5	3	3	3	3	4
5	4	3	3	3	4
5	5	3	3	3	4
5	6	3	3	3	4
6	1	2	2	2	3
6	2	2	2	2	3
6	3	3	3	3	4
6	4	3	3	3	4
6	5	3	3	3	4
6	6	3	3	3	4

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

Gambar 2. 2 Analisis Lengan dan Pergelangan pada RULA

2. Langkah 5-8: Menghitung nilai grup A

Step 5: Look-up Posture Score in Table A: Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A. (Example: 5)

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e., holds 10 minutes), Or if actions repeated occurs 4x per minutes: +1
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 7: Add Force/Load Score
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

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

Scaling: (Wrist score from Table C)
3-2 = acceptable posture
3 = further investigation, change may be needed
5-4 = further investigation, change score
7 = investigate and implement change

Final RULA Score: 5

Gambar 2. 3 Nilai Grup A pada RULA

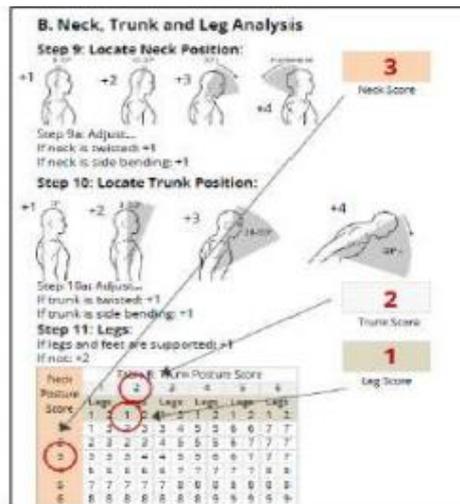
Langkah 5. Menggunakan nilai dari langkah 1-4, tentukan nilai melalui tabel A.

Langkah 6. Tambahkan skor penggunaan otot. Dalam contoh ini, postur yang tidak berkelanjutan selama lebih dari 10 menit, dan tidak berulang 4x per menit. Oleh karena itu, nilai adalah 0.

Langkah 7. Dalam contoh ini, berat benda >4.4lbs dan berulang. Sehingga, nilainya +2.

Langkah 8. Tambahkan nilai dari langkah 5-7.

3. Langkah 9-11: Analisis leher, punggung dan kaki



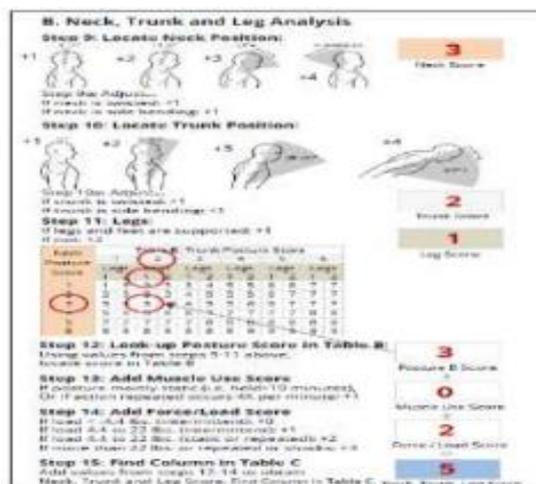
Gambar 2. 4 Analisis Leher, Punggung, dan Kaki pada RULA

Langkah 9, nilai +3 digunakan untuk posisi leher (> 20 derajat).

Langkah 10, nilainya +2 karena posisi punggung 0-20 derajat. Setiap nilai kemudian harus dilingkari pada Tabel B.

Langkah 11, nilainya +1 digunakan untuk posisi kaki.

4. Langkah 12-15: Menghitung total nilai grup B



Gambar 2. 5 Nilai Grup B pada RULA

Langkah 12. Menggunakan nilai dari langkah 9-11, tentukan nilai melalui tabel B.

Langkah 13. Tambahkan skor penggunaan otot. Dalam contoh ini, postur yang tidak berkelanjutan selama lebih dari 10 menit, dan tidak berulang 4x per menit. Oleh karena itu, nilai adalah 0.

Langkah 14. Dalam contoh ini, berat benda >4.4lbs dan berulang. Sehingga, nilainya +2.

Langkah 15. Tambahkan nilai dari langkah 12-14.

5. Menentukan nilai akhir

Gunakan tabel C untuk menentukan hasil akhir RULA seperti tertera dalam gambar berikut:

The image shows a completed RULA Employee Assessment Worksheet. The final score in Table C is 7, which is circled in red. The worksheet includes sections for Arm and Wrist Analysis, Neck, Trunk and Leg Analysis, and a final summary table (Table C) that combines scores from previous sections. The final score of 7 is highlighted in a red box.

Gambar 2. 6 Hasil Akhir Tabel C pada RULA

Nilai akhir : 7

Dalam contoh ini, skor *RULA* akhir adalah 7 menunjukkan risiko tinggi dan membutuhkan perubahan metode kerja untuk mengurangi atau menghilangkan risiko kelelahan.

2.5 Antropometri

Anthropometri berasal dari kata “*anthro*” yang memiliki arti manusia dan “*metri*” yang memiliki arti ukuran. *Anthropometri* adalah sebuah studi yang membahas tentang pengukuran tubuh dimensi manusia mulai dari tulang, otot, dan jaringan adiposa atau lemak. Menurut Wingjosoebroto, *antropometri* adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang *anthropometri* meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, posisi ketika merentangkan tangan, ukuran lingkar tubuh, panjang tungkai, dan lain sebagainya.

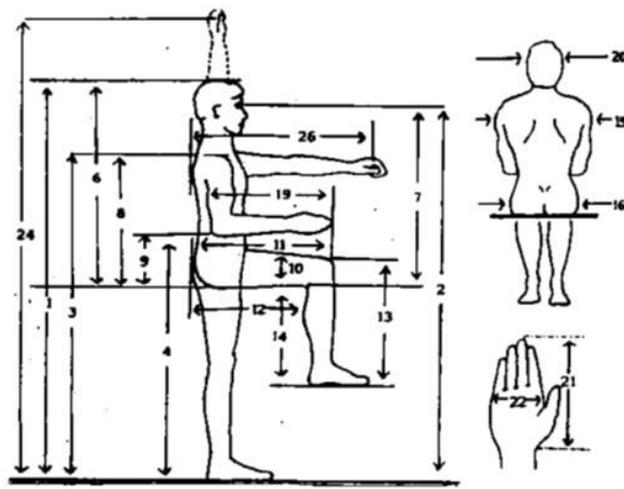
Data *anthropometri* digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh

ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. *Anthropometri* menurut Stevenson dan Nurmiyanto adalah suatu kumpulan data secara numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. [2]

Penerapan data antropometri ini akan terlaksana jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan standar deviasiasinya dari suatu distribusi normal. *Anthropometri* mengkaji masalah tubuh manusia. Informasi ini diperlukan untuk merancang suatu sistem kerja guna menunjang kemudahan pemakaian, keamanan dan kenyamanan dari suatu pekerjaan, sehingga *anthropometri* dapat diartikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari hubungan antara struktur dan fungsi tubuh manusia dengan desain alat-alat yang digunakan dalam pekerjaan manusia.

2.5.1 Dimensi Antropometri

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.



Gambar 2. 7 Dimensi Postur Tubuh Manusia

Keterangan gambar 2.7, yaitu:

1. : Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).
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 bisadi 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.

2.5.2 Pengujian Data Antropometri

Menurut Nurmianto penerapan data *antropometri* ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan standar deviasi dari distribusi normal.

Untuk menghitung ukuran data yang diperlukan, maka harus dilakukan :

1. Uji keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah ada dalam keadaan terkendali atau belum. Data yang berada dalam batas kendali yang ditetapkan yaitu BKA (Batas Kendali Atas) dan BKB (Batas Kendali Bawah) dapat dikatakan berada dalam keadaan terkendali, sebaliknya jika suatu data berada di luar BKA dan BKB, maka data tersebut dikatakan tidak terkendali. Data yang berada dalam keadaan tidak terkendali akan dibuang dan kemudian diuji kembali keseragamannya hingga tidak ada lagi data yang berada di luar BKA dan BKB.

Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan BKA dan BKB adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + Z\sigma \quad (1)$$

$$BKB = \bar{x} - Z\sigma \quad (2)$$

$$\bar{x} = \sum x_i / n \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)} \quad (4)$$

Keterangan :

X_i = data ke- i

n = jumlah data

Z = konstanta tingkat keyakinan

x = nilai rata-rata

σ = standar deviasi

2. 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. Sedangkan data dan jumlah pengukuran yang diperlukan dalam uji kecukupan data merupakan data dan jumlah dari pengukuran yang seragam.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

N' = Jumlah Data Teoritis

k = Tingkat Keyakinan

s = Tingkat Ketelitian

N = Jumlah Data Pengamatan

x = Data Pengamatan

Dengan kriteria sebagai berikut: Apabila $N' < N$, maka jumlah data yang diambil sudah cukup. Apabila $N' > N$, maka jumlah data yang diambil belum cukup.

3. Perhitungan Persentil

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.

Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan persentil adalah sebagai berikut :

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

Keterangan :

P_i = Persentil Ke -

b = Interval Bawah

p = Panjang Kelas

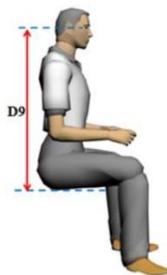
F = Frekuensi Kumulatif

f = Frekuensi

2.5.3 Data Antropometri

Data dari hasil pengukuran (Data *antropometri*) akan digunakan untuk merancang desain alat dalam menentukan bentuk, ukuran dimensi yang tepat sehingga mesin ergonomis. Adapun data *antropometri* yang digunakan untuk merancang desain mesin pengisi dakron ke bantal adalah :

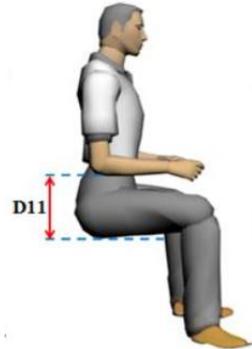
1. Dimensi Tinggi Mata Posisi Duduk



Gambar 2. 8 Dimensi Mata Posisi Duduk

Sumber : Antropometriindonesia.org

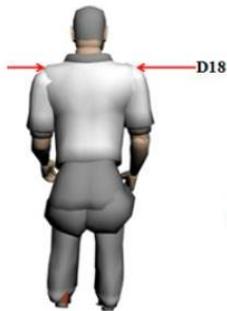
2. Dimensi Tinggi Siku Posisi Duduk



Gambar 2. 9 Dimensi Tinggi Siku Posisi Duduk

Sumber : Antropometriindonesia.org

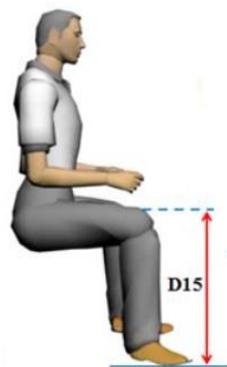
3. Dimensi Lebar Bahu



Gambar 2. 10 Dimensi Lebar Bahu

Sumber : Antropometriindonesia.org

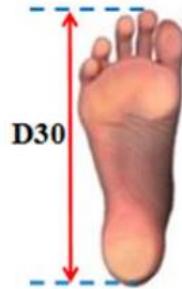
4. Dimensi Tinggi Lutut



Gambar 2. 11 Dimensi Tinggi Lutut

Sumber : Antropometriindonesia.org

5. Dimensi Panjang Kaki



Gambar 2. 12 Dimensi Panjang Kaki

Sumber : Antropometriindonesia.org

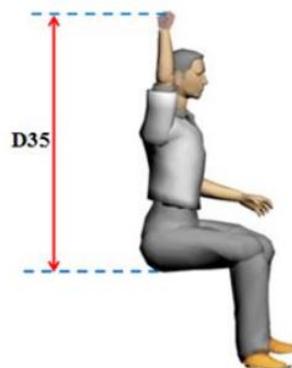
6. Dimensi Lebar Kaki



Gambar 2. 13 Dimensi Lebar Kaki

Sumber : Antropometriindonesia.org

7. Dimensi Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas Posisi Duduk



Gambar 2. 14 Dimensi Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas Posisi Duduk

Sumber : Antropometriindonesia.org

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 Studi Pustaka Pertama

Judul : Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Resiko *Musculoskeletal*

Abstrak : CV. XYZ merupakan suatu industri kecil yang bergerak pada proses produksi pilar. Sebagian besar aktivitas kerja bersifat manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja operator pencetakan pilar yang menimbulkan risiko *musculoskeletal*. Subyek penelitian adalah enam orang operator laki-laki yang ditempatkan pada area pencetakan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan metode QEC (*Quick Exposure Check*), selanjutnya jika nilai yang didapat menganjurkan perbaikan, maka dilakukan survei dengan menggunakan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*). Berdasarkan hasil dari penilaian QEC diperlukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan terhadap postur kerja operator tersebut, kemudian dilanjutkan pada survei kuesioner NBM. Hasil dari kuesioner ini didapatkan beberapa titik tingkat keparahan rasa sakit atas risiko gangguan musculoskeletal di beberapa bagian tubuh yaitu leher (50%) , bahu kiri (50%), bahu kanan (50%), pinggul (66,67%), paha kiri (83,33%), paha kanan (83,33%), lutut kiri (83,33%), lutut kanan (83,33%), dan lengan atas (66,67%). Sedangkan tingkat keparahan rasa sangat sakit atas risiko gangguan musculoskeletal adalah punggung (66,67%).

Kata kunci: Postur Kerja, *Quick Exposure Check*, *Nordic Body Map*, *Musculoskeletal*.

2.6.2 Studi Pustaka Kedua

Judul : ANALISA POSTUR KERJA YANG TERJADI PADA AKTIVITAS DALAM PROSES PENJAHITAN DI

KONVEKSI PAKAIAN DENGAN METODE RULA (Studi Kasus UKM Safira *Collection*, Yogyakarta)

Abstrak : Studi kasus yang diambil dalam penelitian ini adalah UKM yang bergerak pada bidang konveksi yang ada di Sleman, Yogyakarta dengan sampel UKM yaitu UKM Safira *Collection*, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat bahaya postur tubuh yang dilakukan oleh pegawai, sehingga dapat diberikan masukan yang berguna untuk kemajuan perusahaan. Metode yang digunakan adalah *Quisioner Nordic Body Map* dan *Rapid User Limb Assessment (RULA)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor akhir dari postur kerja jongkok yang didapatkan sebesar 4 yang termasuk pada kategori risk level rendah artinya postur ini diperlukan pemeriksaan lanjutan dan adanya perbaikan, postur kerja duduk di kursi mendapatkan skor akhir yang sama dengan postur kerja sebelumnya yaitu sebesar 4 dan juga tetap diperlukan adanya perbaikan, sedangkan postur kerja duduk dilantai memiliki skor 6, memiliki skor tertinggi dari postur kerja yang lainnya yang berarti *risk level* sedang dan perlu dilakukan perbaikan segera. Dari penelitian ini didapatkan bahwa hubungan antara *Nordic Body Map* dan RULA terjadi kesinambungan pada postur kerja duduk di lantai, dimana didapatkan bahwa postur kerja ini memiliki resiko bahaya tertinggi. UKM Safira *Collection* perlu melakukan perbaikan postur kerja pada stasiun kerja tertentu yang ada pada konveksi ini, dan memberikan pelatihan/training tentang bahaya pekerjaan pada postur kerja jika terus dilakukan.

Kata Kunci : *Nordic Body Map*, *Rapid User Limb Assessment (RULA)*, *risk level*, postur kerja

2.6.3 Studi Pustaka Ketiga

Judul : Analisa Postur Kerja Dengan Metode *RULA* Pada Operator Las di Bengkel Las Sumber Jaya Bekasi, Jawa Barat

Abstrak : Penelitian yang di lakukan di Bengkel Las Sumber Jaya Bekasi. Dengan tujuan untuk mendapatkan nilai postur operator dan memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja pada pembuatan terlais atau pagar rumah. Yang kemudian akan diketahui apakah aktifitas yang dilakukan oleh si operator menimbulkan resiko cedera atau berada dalam batasan aman. Untuk mengetahui data tersebut, dalam penelitian ini menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Metode RULA digunakan untuk untuk melakukan perhitungan dan analisis terhadap postur tubuh manusia bagian atas. Hasil penelitian mendapatkan bahwa ada enam kegiatan yang dilakukan operator dalam membuat teralis. Hasil analisis pada operator menunjukkan pada kegiatan mengelas *raw material* bahwa berdasarkan analisis dengan menggunakan metode RULA, didapat skor RULA yaitu 6. Skor tersebut menandakan bahwa pada proses pengelasan raw material mempunyai level resiko yang *medium* resiko namun dengan tindakan investigasi lebih lanjut, dengan segera melakukan perubahan agar meningkatkan motivasi dalam bekerja sekaligus meningkatkan produktivitas dari aktifitas pekerjaan dalam proses pengelasan. Disarankan untuk memberikan fasilitas kerja atau rancangan alat yang mendukung dalam proses pengelasan berlangsung.

Kata Kunci : Metode RULA, Operator, Postur, Las