

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* dan *nomos*. *Ergon* berarti kerja dan *nomos* berarti aturan atau prinsip. *Ergonomi* diartikan sebagai ilmu yang mempelajari keterkaitan orang dengan lingkungan tempat kerjanya. Ilmu ini muncul akibat banyak kesalahan pada proses kerja. Sejumlah peralatan kerja dirancang atau dibuat tidak sesuai dengan kondisi fisik, psikis dan lingkungan (Syukron, & Kholil 2014).

Ilmu *ergonomi* adalah dasar dalam mengatasi permasalahan postur dan pergerakan manusia serta lingkungan kerja. Tujuan memperhatikan faktor ergonomi dalam perancangan tempat kerja adalah mendapatkan kepuasan untuk pengguna maupun pemberi jasa (Syukron, & Kholil 2014).

2.2 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment atau yang disingkat RULA merupakan suatu metode menganalisa postur, gaya, dan aktivitas kerja yang berkaitan dengan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*). Metode RULA berfungsi untuk menyelidiki resiko kelainan yang akan dirasakan oleh seorang operator atau pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang menggunakan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*) (Andrian, 2013).

RULA adalah metode pada bidang *ergonomi* yang dikembangkan untuk menilai dan mengevaluasi postur kerja tubuh bagian atas (Nugraha et al, 2006). Metode

RULA berguna untuk mengevaluasi postur, tenaga, dan gerakan yang dihubungkan dengan pekerjaan statis (tidak berpindah). Pekerjaan seperti belakang layar komputer, manufaktur, pedagang dengan posisi berdiri ataupun duduk tanpa berpindah kemana-mana.

2.2.1 Langkah-langkah Metode RULA

Menilai pergerakan kerja dan postur menggunakan metode RULA melalui 3 tabel score yang berisikan data posisi karyawan pada saat melaksanakan pekerjaan berupa lengan bagian atas, lengan bagian bawah, pergelangan, leher, punggung dan kaki. Berikut adalah RULA *worksheet assessment worksheet* pada Gambar 2.1.

ERGONOMICS PLUS RULA Employee Assessment Worksheet Task Name: _____ Date: _____

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
 If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

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

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

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

Scores

Table A		Wrist Score				
Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	
1	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	3	3
1	3	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	4
2	2	3	3	3	3	4
2	3	3	3	3	3	4
3	1	2	3	3	3	4
3	2	3	4	4	4	5
3	3	4	4	4	4	5
4	1	3	3	4	4	5
4	2	3	4	4	4	5
4	3	4	4	4	4	5
5	1	5	5	5	5	6
5	2	5	6	6	6	7
5	3	6	6	6	7	7
6	1	7	7	7	7	8
6	2	8	8	8	8	9
6	3	9	9	9	9	9

Table B: Neck, Trunk, Leg Score

Neck Posture	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	9

Table C

Wrist / Arm Score	Neck	Trunk	Leg Score				
1	1	2	3	4	5	6	7
2	1	2	3	4	5	5	5
3	1	2	3	4	5	5	5
4	1	2	3	4	5	5	5
5	1	2	3	4	5	5	5
6	1	2	3	4	5	5	5
7	1	2	3	4	5	5	5
8	1	2	3	4	5	5	5

Scoring: (final score from Table C)
 1-2 = acceptable posture
 3-4 = further investigation, change may be needed
 5-6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
 If legs and feet are supported: +1
 If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
 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 15: Find Column in Table C
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Gambar 2. 1 Gambar RULA *Employee Assessment Worksheet*

(Sumber: Dr. Alan Hedge, 1993)

Berdasarkan RULA *Employee Assessment Worksheet* maka tahapan perhitungan metode RULA adalah sebagai berikut (Reiza, M 2020):

1. Langkah 1: menentukan posisi lengan atas, menggunakan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Ketika lengan berada pada 20° *extension* - 20° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1.



Gambar 2. 2 Postur Alamiah

(Sumber: Haldi, R. 2021)

- b. Jika lengan berada lebih dari 20° *extension*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +2.



Gambar 2. 3 posisi tangan atas lebih dari 20° *extension*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

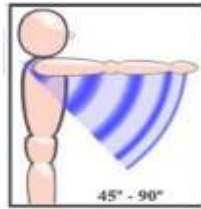
- c. Jika lengan berada diantara 20° - 45° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +2.



Gambar 2. 4 Posisi lengan atas diantara 20° - 45° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

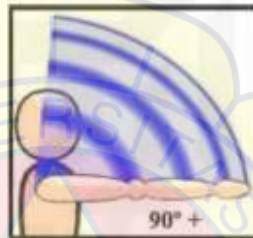
- d. Jika lengan berada diantara 45° - 90° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +3.



Gambar 2. 5 Posisi lengan atas diantara 45° - 90° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

- e. Jika lengan berada lebih dari 90° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +4.



Gambar 2. 6 Posisi lengan atas lebih dari 90° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

Adapun penambahan skor bila terdapat kejangalan sebagai berikut:

- a. Bahu terangkat, skor +1
 - b. Lengan terangkat menyamping, skor +1
 - c. Lengan menggunakan alat bantu, skor -1
2. Langkah 2: menentukan posisi lengan bawah, menggunakan ketentuan sebagai berikut:
- a. Apabila lengan bawah diantara 60° - 100° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1



Gambar 2. 7 Posisi lengan bawah berada diantara 60° - 100° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

- b. Apabila lengan bawah berada diantara 0° - 60° *flexion*, maka skor = +2.



Gambar 2. 8 Posisi lengan bawah berada diantara 0° - 60° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

- c. Apabila lengan bawah lebih dari 100° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +2.



Gambar 2. 9 Posisi lengan bawah lebih dari 100° *flexion*

(Sumber: Haldi, R. 2021)

Tambahan poin ketika terjadi kondisi sebagai berikut:

a. Jika lengan bawah menyilang maka skor +1.

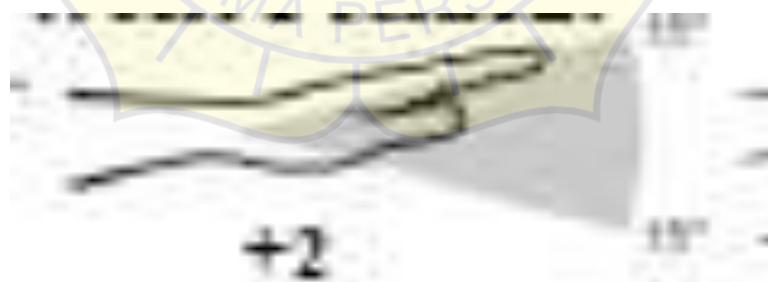
3. Langkah 3: menentukan posisi pergelangan tangan, menggunakan ketentuan sebagai berikut:

a. Jika pergelangan sejajar dengan lengan bawah, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1.



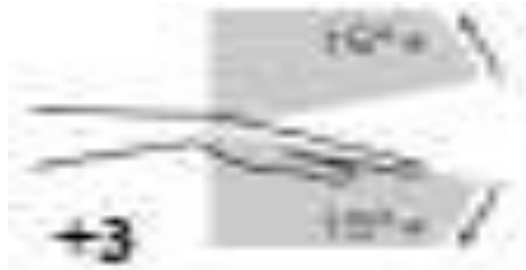
Gambar 2. 10 Posisi Pergelangan Sejajar dengan lengan bawah
(Sumber: Dr. Alan Hedge, 1993)

b. Apabila pergelangan berada diantara 15° *extension* - 15° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +2:



Gambar 2. 11 Posisi pergelangan berada diantara 15° *extension* - 15° *flexion*
(Sumber: Dr. Alan Hedge, 1993)

- c. Jika lengan melebihi 15° flexion, berarti skornya adalah 3.



Gambar 2. 12 Posisi pergelangan melebihi 15° flexion
(Sumber: Dr. Alan Hedge, 1993)

Tambahan poin apabila terjadi kondisi sebagai berikut:

- a. Apabila pergelangan menyamping dari garis lurus, maka skor +1.

4. Langkah 4: menentukan perputaran pergelangan tangan, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika pergelangan berputar dengan jarak menengah, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1.



Gambar 2. 13 Postur tengah dari putaran
(Sumber: Haldi, R. 2021)

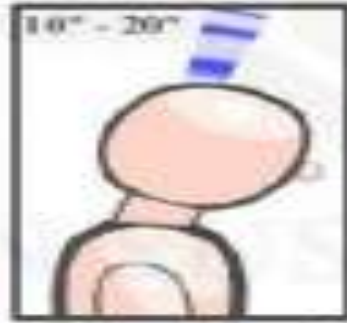
- b. Ketika lengan berputar hingga mendekati atau sampai ujung perputaran, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah = +2.

6. Langkah 6: menentukan skor penggunaan otot bagian lengan, menggunakan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Ketika posisi berulang sebanyak 4 kali permenit atau postur tubuh statis / diam berarti skor +1.
7. Langkah 7: menentukan skor penambahan beban tubuh bagian lengan, menggunakan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jika kurang dari 4,4 pon maka skor = +0.
 - b. Apabila beban diantara 4,4 hingga 22 pon berarti skor = +1.
 - c. Namun apabila beban diantara 4,4 hingga 22 pon (posisi diam/berulang) pon maka skor = +2.
 - d. Jika beban lebih dari 22 pon, maka skor = +3.
8. Langkah 8: jumlahkan hasil tabel RULA skor a + skor penggunaan otot lengan + skor penggunaan beban.
9. Langkah 9: menentukan skor postur leher, menggunakan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jika leher berada diantara 0° - 10° *flexion*, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1.



Gambar 2. 15 Posisi leher berada diantara 0° - 10° *flexion*
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- b. Apabila leher berada diantara 10° - 20° flexion, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +2.



Gambar 2. 16 Posisi leher berada diantara 10° - 20° flexion
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- c. Ketika posisi leher lebih dari 20° flexion, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +3.



Gambar 2. 17 Posisi leher berada lebih dari 20° flexion
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- d. Ketika posisi leher kebelakang, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah + 4.



Gambar 2. 18 posisi leher kebelakang
(Sumber: Haldi, R. 2021)

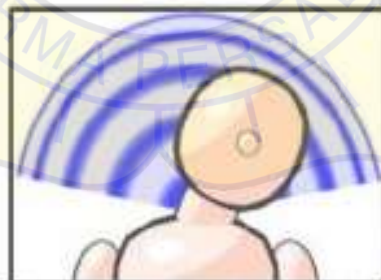
Tambahan poin ketika terjadi kondisi sebagai berikut:

- a. Jika leher berputar, maka skor +1



Gambar 2. 19 posisi leher berputar
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- b. Apabila leher menyamping, maka skor +1.



Gambar 2. 20 posisi leher menyamping
(Sumber: Haldi, R. 2021)

10. Langkah 10: menentukan skor tulang belakang, menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika posisi punggung tegak lurus, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1.



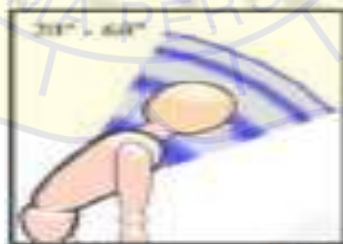
Gambar 2. 21 posisi punggung tegak lurus
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- b. Apabila membungkuk antara 0° - 20° *flexion*, maka skor +2.



Gambar 2. 22 posisi punggung membungkuk antara 0° - 20° *flexion*
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- c. Apabila membungkuk antara 20° - 60° *flexion*, maka skor + 3.



Gambar 2. 23 posisi punggung membungkuk antara 20° - 60° *flexion*
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- d. Ketika punggung membungkuk melebihi 60 derajat maka skor +4.



Gambar 2. 24 posisi punggung membungkuk melebihi 60° *flexion*
(Sumber: Haldi, R. 2021)

11. Langkah 11: menentukan skor penggunaan kaki, menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika kaki mendapat alat dukungan, maka skor = +1.
- b. Jika kaki tidak mendapat alat dukungan, maka skor = +2.
- c. Jika bobot tubuh tersebar merata pada kaki dimana terdapat ruang untuk berubah posisi, berarti skor untuk pergerakan tersebut adalah +1 (Triyanto, 2012).



Gambar 2. 25 Posisi tubuh rata atau seimbang
(Sumber: Haldi, R. 2021)

- d. Apabila kaki tidak tertopang atau bobot tidak tersebar merata +2.



Gambar 2. 26 Posisi tubuh rata atau seimbang
(Sumber: Haldi, R. 2021)

12. Langkah 12: tentukan skor tabel B.

Tabel 2. 2 Tabel Skor B

Neck Posture Score	Table B: Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

13. Langkah 13: menentukan skor penggunaan otot tubuh bagian bawah, menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Ketika posisi berulang sebanyak 4 kali permenit atau postur tubuh statis / diam berarti skor = +1.

14. Langkah 14: menentukan penambahan skor beban tubuh bagian tulang belakang, menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika kurang dari 4,4 pon berarti skor 0.
- b. Apabila beban diantara 4,4 hingga 22 pon berarti skor +1.
- c. Apabila beban diantara 4,4 hingga 22 pon (posisi diam/berulang) pon berarti skor +2.
- d. Apabila beban lebih dari 22 pon, maka skor = +3.

15. Langkah 15: menentukan skor akhir RULA tabel C.

Tabel 2. 3 Tabel Skor C

Table C		Neck,Trunk,Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wirst/Arm Score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

2.2.2 Analisis Penilaian RULA

Metode RULA dibuat untuk kemudahan tanpa memerlukan alat yang sulit digunakan. Menggunakan *table action level RULA*, *evaluator* akan menetapkan skor dari masing-masing daerah tubuh berikut: lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, batang, dan kaki. Berdasarkan hasil skor beberapa bagian tubuh itu dijumlahkan dan diperoleh hasil skor akhir yang akan disimpulkan menjadi jenis pekerjaan yang di lakukan termasuk dalam kategori tingkat resiko tertentu pada tabel 2.5:

Tabel 2. 4 Tabel tingkat Resiko

SCORE	TINGKAT RESIKO
1 – 2	Resiko diabaikan (tidak perlu dilakukan penganganan)
3 – 4	Resiko rendah (perubahan dibutuhkan)
5 – 6	Resiko sedang (Pelu dilakukan penanganan lebih lanjut/dibutuhkan perubahan
6+	Sangat beresiko (Perbaikan/penanganan harus dilakukan sekarang

2.3 Antropometri

Antropometri berasal dari Bahasa Yunani *Antropos* berarti manusia dan *metri* yang berarti mengukur, jika digabungkan berarti “pengukuran manusia”. Ditinjau dari aspek *antropologi* fisik, merujuk pada proses dan hasil pengukuran tubuh untuk mengetahui variasi fisik manusia.

Antropometri digunakan untuk kepentingan praktik *ergonomic* untuk pertimbangan perencanaan produk dan sistem kerja manusia pada saat melaksanakan pekerjaan yang berinteraksi dengan lingkungannya. Karakteristik *antropometri* ditinjau dari pendekatan:

1. *Antropometri* statis, pengukuran dilakukan pada saat keadaan tubuh diam / tidak bergerak.
2. *Antropometri* dinamis, pengukuran ini dilakukan pada keadaan tubuh sedang bergerak.

2.4.1 Aplikasi Penetapan Data Anthropometri

Untuk perancangan suatu produk yang nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh operator atau manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip yang harus diambil di dalam aplikasi data *anthropometri* harus ditetapkan terlebih dahulu yang terdiri dari:

1. Prinsip perancangan produk untuk individu menggunakan ukuran yang ekstrim.

Rancangan produk dibuat untuk memenuhi dua sasaran produk, yaitu:

- A. Bisa sesuai dengan ukuran tubuh operator/manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.

B. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Supaya sasaran produk terpenuhi maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan menggunakan cara:

- A. Untuk memenuhi dimensi minimum harus ditetapkan suatu rancangan produk yang umumnya berdasarkan nilai percentile terbesar yaitu 90-th, 95-th atau 99-th *percentile*.
 - B. Untuk memenuhi dimensi maksimum harus ditetapkan berdasarkan nilai percentile yang paling rendah (1-th, 5-th, 10-th *percentile*) dari distribusi data *anthropometri*. Pada umumnya aplikasi data *anthropometri* pada perancangan fasilitas kerja atau produk kerja akan menetapkan nilai 5-th percentile untuk dimensi maksimum dan 95-th untuk dimensi minimum.
2. Pada prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu. Rancangan bisa diubah-ubah ukurannya sehingga fleksibel dioperasikan untuk setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Pada kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, data anthropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5-th sampai 95-th percentile.
3. Prinsip perancangan produk menggunakan ukuran rata-rata berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan pada proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa rekomendasi yang dapat diberikan sesuai langkah-langkah sebagai berikut (Nurmianto, 2004):
- A. Menetapkan anggota tubuh yang akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.

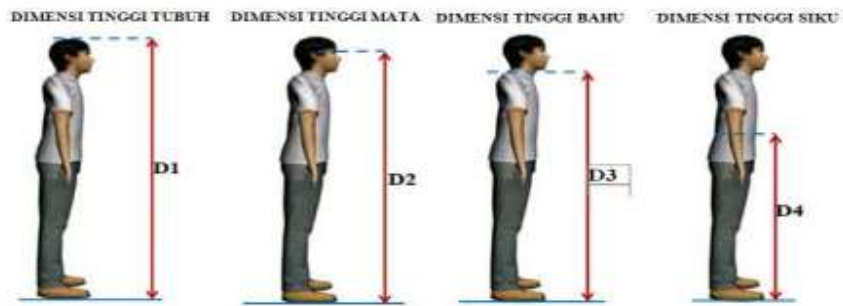
- B. Menentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini perlu juga diperhatikan apakah harus menggunakan data dimensi tubuh statis ataukah data dimensi tubuh dinamis.
- C. Data antropometri diolah menggunakan uji kecukupan data dan uji keseragaman data.
- D. Menentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut.
- E. Menetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti pada rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (*adjustabel*) atau ukuran rata-rata.
- F. Pilih persentase populasi yang diikuti 90th, 95th, 99th atau nilai persentil lain yang dikehendaki.
- G. Dimensi tubuh yang sudah diidentifikasi selanjutnya pilih atau tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Berikut data antropometri yang berguna untuk berbagai rancangan produk ataupun



fasilitas kerja, dapat dilihat digambar 2.27 sampai Gambar 2.36.

Gambar 2. 27 Dimensi tubu 1-4

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 28 Dimensi tubu 5-8

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



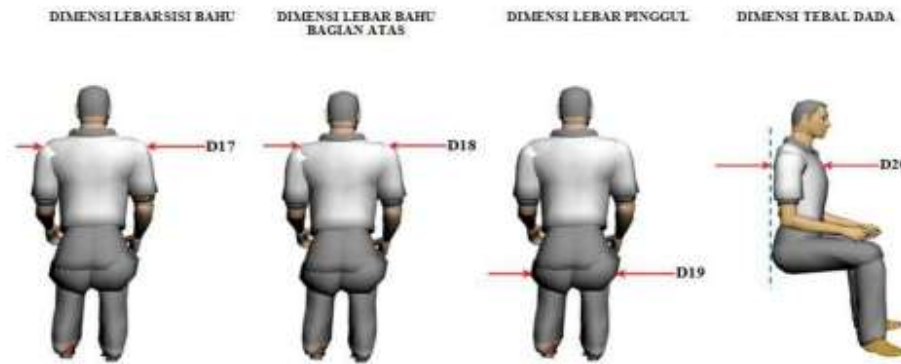
Gambar 2. 29 Dimensi tubu 9-13

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 30 Dimensi tubu 13-16

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 31 Dimensi tubu 17-20
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 32 Dimensi tubu 21-24
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 33 Dimensi tubu 26-28
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 34 Dimensi tubu 29-32
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2. 35 Dimensi tubu 33-36
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)

Tabel 2. 5 Keterangan Dimensi Tubuh

No	Dimensi	Keterangan
1	D1	Tinggi tubuh
2	D2	Tinggi mata
3	D3	Tinggi bahu
4	D4	Tinggi siku
5	D5	Tinggi pinggul
6	D6	Tinggi tulang ruas
7	D7	Tinggi ujung jari
8	D8	Tinggi dalam posisi duduk
9	D9	Tinggi mata dalam posisi duduk
10	D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk

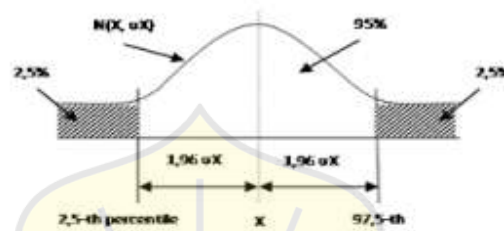
11	D11	Tinggi siku dalam posisi duduk
12	D12	Tebal paha
13	D13	Panjang lutut
14	D14	Panjang pop liteal
15	D15	Tinggi lutut
16	D16	Tinggi popliteal
17	D17	Lebar sisi bahu
18	D18	Lebar bahu bagian atas
19	D19	Lebar pinggul
20	D20	Tebal dada
21	D21	Tebal perut
22	D22	Panjang lengan atas
23	D23	Panjang lengan bawah
24	D24	Panjang rentang tangan kedepan
25	D25	Panjang bahu genggam tangan kedepan
26	D26	Panjang kepala
27	D27	Lebar kepala
28	D28	Panjang tangan
29	D29	Lebar tangan
30	D30	Panjang kaki
31	D31	Lebar kaki
32	D32	Panjang rentangan tangan kesamping
33	D33	Panjang rentangan siku
34	D34	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri
35	D35	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi duduk
36	D36	Panjang genggam tangan kedepan

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)

2.4.2 Aplikasi Penetapan Data Anthropometri

Data anthropometri jelas diperlukan agar supaya rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang mengoperasikannya. Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakikatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual, seperti halnya dijumpai untuk produk yang dibuat berdasarkan pesanan (job order). Situasi menjadi berubah manakala lebih banyak lagi produk standar yang harus dibuat untuk dioperasikan oleh banyak orang.

Pada statistik, distribusi normal dapat diformalkan berdasarkan harga rata-rata (mean, \bar{x}) dan simpangan standar (standart deviation, σ_x) dari data yang ada. Dari nilai tersebut, maka “percentiles” dapat ditetapkan sesuai dengan table probabilitas distribusi normal. Dengan percentile, maka yang dimaksud disini adalah suatu nilai yang menunjukkan presentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut.



Pemakaian nilai-nilai percentile yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data anthropometri dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Macam percentile dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Persentil	Perhitungan
1 th	$\bar{X}-2,325 \sigma$
2,5 th	$\bar{X}-1,960 \sigma$
5 th	$\bar{X}-1,645 \sigma$
10 th	$\bar{X}-1,280 \sigma$
50 th	\bar{X}
90 th	$\bar{X}+1,280 \sigma$
90 th	$\bar{X}+1,645 \sigma$
97,5 th	$\bar{X}+1,960 \sigma$
99 th	$\bar{X}+2,325 \sigma$

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Perhitungan persentil digunakan untuk menentukan data antropometri menurut persentil yang dikehendaki. Adapun untuk mencari nilai rata-rata dan standar deviasi dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Rata - rata} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

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

Keterangan:

σ = Standar deviasi/simpangan baku

X_i = Data ke i

N = Jumlah data

2.4.3 Pengujian Data

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan data yang diperoleh cukup secara objektif. Data dapat dianggap cukup jika $N' \leq N$, sebaliknya data dianggap tidak cukup bila $N' \geq N$. Rumusnya adalah (Syukron, & Kholil 2014):

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

Keterangan:

K = Konstanta

S = Derajat Ketelitian

N = Jumlah Sampel

$\sum X_i$ = Nilai Data yang diukur

2. Menghitung Keseragaman Data

Keseragaman data berguna untuk memastikan data yang diperoleh berasal dari sistem yang sama maka harus dilaksanakan pengujian data terhadap keseragaman data. Rumusnya adalah (Syukron, & Kholil 2014):

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

Ket:

\bar{X} = Nilai Data Rata-Rata

σ = Standar deviasi/simpangan baku

2.4 CATIA V5

Program *Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application* (CATIA) adalah program terintegrasi terdiri dari *Computer Aided Design* (CAD), *Computer Aided Engineering* (CAE) dan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) yang bertujuan untuk membuat, simulasi, dan manajemen produk digital. Menggunakan sistem CAD CATIA V5, geometri dapat dihasilkan dan dianalisis.

Software CATIA menyederhanakan proses desain serta analisa struktur. Solusi tersebut berarti proses yang dikerjakan satu mesin dan satu software, sehingga transfer data dari satu desain atau software ke mesin atau software yang lain tidak diperlukan. Melalui proses tersebut, hilangnya informasi atau data mampu dihindari dan waktu proses analisa juga menjadi lebih singkat. Paket untuk desain dan analisa yang diberikan oleh CATIA adalah sebagai berikut:

- a. CATIA berfungsi untuk desain (gambar geometri)
- b. CATIA berfungsi untuk membuat model elemen hingga.

- c. CATIA berfungsi perhitungan berbasis metode elemen hingga
- d. CATIA berfungsi untuk menampilkan hasil dan analisa detail dari perhitungan.

2.5 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian terdahulu diperlukan pada penelitian terkait yang mempunyai tujuan maupun metode yang telah dilakukan oleh beberapa orang. Studi pendahuluan dilakukan supaya penelitian yang dilakukan punya dasar yang kuat.

Tabel 2. 7 Tabel Penelitian Terdahulu

Judull penelitian	Peneliti	Metode	Tahun	Hasil
ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5	RAVVIOLI HALDI	Metode RULA	2021	Perancangan alat pemungut sampah dapat menurunkan level resiko cedera
PERANCANGAN MEJA dan KURSI SEBAGAI FASILITAS PROSES ASSEMBLY PEMBUATAN DIFFUSER DUCTING DENGAN METODE REBA UNTUK MEMINIMALKAN RESIKO CIDERA PADA UKM BANGUN JAYA	MARDINI MIFTAHUL JANNAH	Metode REBA	2020	Perancangan meja dan kursi dapat menurunkan level resiko
PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA PROSES PENGHALUSAN GIBOULT JOINT UNTUK	Dimas Indrawan	Metode REBA	2019	Perbaikan postur kerja dilakukan dengan cara merancang alat bantu

MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA				kerja yang berupa meja kerja yang dapat bekerja naik dan turun.
ANALISA POSTUR KERJA YANG TERJADI UNTUK AKTIVITAS DALAM PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN DENGAN METODE RULA DI CV.BASA	Alen Okvan Brians	Metode RULA	2018	Berdasarkan hasil metode RULA, cara kerja yang paling kecil level resikonya adalah berdiri
ANALISIS POSTUR TUBUH SUPIR BUS TRANS TANGERANG MENGGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA) DAN RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)	JEFRI SIMATUPANG	Metode RULA dan Metode REBA	2019	Mengidentifikasi bahwa posisi menyetir memiliki level resiko yang sangat tinggi