

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Studi (Review Penelitian Sebelumnya)**

Review penelitian merupakan salah satu referensi yang diambil peneliti. Melihat hasil karya ilmiah para peneliti terdahulu yang mana ada dasarnya peneliti mengutip beberapa pendapat yang dibutuhkan oleh penelitian sebagai pendukung penelitian. Tentunya dengan melihat hasil karya ilmiah yang memiliki pembahasan serta tinjauan yang hampir sama. Review penelitian tetap memperhatikan kaidah-kaidah dan aturan tertulis. Penelitian ini termasuk dalam penelitian analisis reba dan pengukuran antropometri metode kuantitatif. Untuk pengembangan pengetahuan, peneliti akan terlebih dahulu menelaah penelitian mengenai ergonomika.

Hal ini perlu dilakukan karena suatu teori atau model pengetahuan biasanya akan diilhami oleh teori dan model yang sebelumnya. Selain itu, mereview pada penelitian terdahulu berguna untuk memberikan gambaran awal mengenai kajian terkait dengan masalah dalam penelitian ini. Dengan mereview penelitian sebelumnya, bisa menambah wawasan dan memberi gambaran bagi peneliti untuk melakukan pengembangan pada penelitian ini. Berikut ini jurnal para peneliti terdahulu yang menjadi tinjauan studi peneliti :

1. Tugas Akhir milik Bergita Egi, Mahasiswi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, Jurusan matematika Tahun 2017, yang berjudul “Analisis Statistis Data Antropometri Untuk Menguji Keergonomisan Kursi Dan Posisi Layar: Studi Kasus Di Ruang Kuliah Lingkungan Fkip Kampus Mrican Usd”.
2. Tugas Akhir milik Dedi Suarman, Mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri Tahun 2018, yang berjudul “Perancangan Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral”.
3. Tugas Akhir milik Patima Harahap, Mahasiswi Universitas Sumatra utara, Jurusan Teknik Industri Tahun 2019, yang berjudul “Analisis Ergonomi Redesain Meja Dan Kursi Siswa Sekolah Dasar”.

Berikut ini tabel hasil rekapitulasi penelitian terdahulu yang sudah peneliti rangkum :

Tabel 2.1 Rekapitulasi Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan dan Persamaan
1	Bergita Egi	Analisis statistis data antropometri untuk menguji keergonomisan kursi dan posisi layar.	2017	Statiska berperan penting dalam ergonomic dan antropometri yakni untuk pembuatan kursi ergonomis.	Persamaannya yakni penggunaan statiska dan antropometri. Bedanya terletak pada metode reba dan hasil alatnya.
2	Dedi Suarman	Perancangan Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral	2018	Penggunaan data antropometri dari tukang gallon dan hasilnya alat pemindah galon ergonomis	Persamaannya, sama-sama penggunaan data antropometri dari pekerja. Bedanya penggunaan metode reba agar lebih maksimal hasil rancangannya
3	Patima Harahap	Analisis Ergonomi Redesain Meja Dan Kursi Siswa Sekolah Dasar	2019	Pembuatan kursi ergonomis menggunakan metode kuesioner Nordic dan metode RULA	Hampir sama dengan RULA tetapi lebih detail REBA, dan penggunaan data antropometri agar lebih ergonomis.

Sumber : Hasil Analisis Penelitian, 2021

## 2.2 Tinjauan Pustaka

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani. Menurut bahasa, ergonomi berasal dari kata *ergon* dan *nomos*. *Ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau aturan. Secara menyeluruh, ergonomi berarti studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain atau perancangan. Istilah ergonomi pertama kali dicetuskan oleh sekelompok ahli medis, psikolog dan insinyur di United Kingdom untuk menjelaskan aplikasi multidisiplin ilmu yang dirancang untuk memecahkan masalah-masalah teknologi pada masa perang. Dari beberapa literatur yang didapatkan dalam menjabarkan defenisi ergonomi, diantaranya adalah:

1. Kristiyanto (2007) menyatakan bahwa ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal optimalnya, hal ini meliputi penyerasian pekerja terhadap tenaga kerja secara timbal balik untuk efisiensi dan kenyamanan kerja.
2. Menurut Suma'mur (2009) mendefinisikan ergonomi sebagai aplikasi informasi ilmiah mengenai manusia terhadap desain objek, sistem, lingkungan, untuk penggunaan manusia.
3. Ergonomi adalah ilmu, 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 (Wahyudi, 2016)
4. Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang keserasian kerja dalam suatu *worksystem*. System ini terdiri dari manusia, mesin, dan lingkungan kerja. Penerapan ergonomi sangat luas tidak terbatas hanya industri tertentu saja, namun juga dapat di terapkan dalam kehidupan sehari-hari. Manusia pada dasarnya memiliki kemampuan dan keterbatasan maka dari itu untuk dapat bekerja dengan peralatan dan lingkungan kerja yang menuntut keterselesaiannya suatu pekerjaan dengan baik dan aman sehingga perlu adanya keserasian antara alat dan lingkungan kerja dan jenis pekerjaannya.

Jadi, ergonomi dapat disimpulkan sebagai suatu ilmu dan seni yang mempelajari lingkungan kerja, peralatan, manusia serta hubungan kesesuaian antara manusia, mesin dan lingkungan kerja. Agar tercapainya keefisienan dan keselamatan dalam menjalankan aktifitas pekerjaannya maka ergonomi merupakan aplikasi ilmu yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan sesuai dengan pekerja sehingga dicapai produktifikasi kerja yang tinggi. Untuk melaksanakan suatu pekerjaan yang dimudahkan untuk pekerja dengan meminimalkan penggunaan tenaga. Melakukan sesuatu dengan menggunakan tenaga yang minimal adalah melakukan sesuatu yang dimudahkan untuknya, yang dimudahkan untuk manusia adalah yang paling sesuai dengan manusia tersebut. Manfaatnya adalah agar mendapat output kerja yang optimal

karena bila manusia diberi tugas kerja yang sesuai dengannya maka dia akan dimudahkan dalam bekerja dan hasil yang optimal.

Penulis menafsirkan bahwa, berbuatlah sepenuh kemampuan kamu apapun yang akan kamu perbuat, sesungguhnya akupun berbuat pula sepanjang kemampuanku. Berbuatlah sepenuh kemampuanmu menghalangi dakwah yang kusampaikan, akupun akan melakukan sekuat kemampuanku untuk meningkatkan dakwahku dan kelak kamu pasti akan mengetahui siapakah diantara kita yang akan memperleh hasil yang baik dari dunia. Sesungguhnya orang-orang zalim itu yang mendarah daging dalam dirinya kezaliman tidak akan mendapati keberuntungan, sedikitpun. Oleh karena itu, kita harus memperhatikan kesehatan dan kesejahteraan orang lain.

Segala sesuatu termasuk manusia diciptakan dengan berbagai ukuran. Artinya manusia memiliki ukuran (kelebihan, kelemahan, karakteristik, keterbatasan, kebutuhan, kemampuan, keahlian, bakat dan minat, potensi, dan lainnya) yang bermacam-macam. Ergonomi menjamin agar manusia dapat mengerjakan suatu pekerjaan sesuai kemampuan.

### **2.2.1 Tujuan Ergonomi**

Tujuan ergonomi secara umum yaitu:

1. Untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental dengan cara pencegahan cidera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, serta mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Untuk meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir secara tepat dan meningkatkan jaminan sosial selama kurun waktu usia produktif maupun setelah produktif. (Wahyudi, 2016)
3. Ergonomi dapat mengurangi beban kerja dengan cara mengevaluasi fisiologis, atau cara-cara tidak langsung, pengukuran beban kerja dan memodifikasi yang sesuai di antara kapasitas kerja dengan beban kerja dan beban tambahan. Tujuan utamanya adalah untuk menjamin kesehatan kerja, tetapi secara tidak langsung produktivitas juga dapat ditingkatkan (Nurhayati, 2013).

### 2.2.2 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

*Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dikembangkan untuk mengkaji postur bekerja yang dapat ditemukan pada industri pelayanan kesehatan dan industri pelayanan lainnya. Data yang dikumpulkan termasuk postur badan, kekuatan yang digunakan, tipe dari pergerakan, gerakan berulang, dan gerakan berangkai. Skor akhir REBA diberikan untuk memberi sebuah indikasi pada tingkat risiko mana dan pada bagian mana yang harus dilakukan tindakan penanggulangan. REBA dapat digunakan ketika mengkaji faktor ergonomi di tempat kerja, dimana dalam melakukan analisis menggunakan:

1. Seluruh tubuh yang sedang digunakan
2. Postur statis, dinamis, kecepatan perubahan, atau postur yang tidak stabil
3. Pengangkatan yang sedang dilakukan dan seberapa seringnya
4. Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan atau perilaku pekerja yang bekerja mengabaikan risiko juga dimonitor.

Alasan menggunakan metode REBA adalah sebagai alat analisis postur yang cukup sensitiv untuk postur kerja yang sulit diprediksi dalam bidang perawatan kesehatan dan industri lainnya. REBA melakukan assessment pergerakan repetitif dan gerakan yang paling sering dilakukan dari kepala sampai kaki. REBA digunakan untuk menghitung tingkat risiko yang dapat terjadi sehubungan dengan pekerjaan yang dapat menyebabkan MSDs dengan menampilkan serangkaian tabel-tabel untuk melakukan penilaian berdasarkan postur-postur yang terjadi dari beberapa bagian tubuh dan melihat beban atau tenaga aktivitasnya. Perubahan atau penambahan faktor risiko dari setiap pergerakan yang dilakukan. Berikut prosedur penilaian postur tubuh dengan Metode REBA (Saputra, 2017):

1. Observasi pekerjaan

Mengobservasi pekerjaan untuk mendapatkan formula yang tepat dalam pengkajian faktor ergonomi ditempat kerja, termasuk dampak dari desain tempat kerja dan lingkungan kerja, penggunaan peralatan, dan perilaku pekerja yang mengabaikan risiko. Jika memungkinkan, data disimpan dalam bentuk foto atau video. Bagaimanapun juga, dengan menggunakan banyak peralatan observasi sangat dianjurkan untuk mencegah kesalahan *parallax*.

2. Memilih postur yang akan dikaji

Memutuskan postur yang mana untuk dianalisa dapat dengan menggunakan kriteria dibawah ini:

- a. Postur yang sering dilakukan.
- b. Postur dimana pekerja lama pada posisi tersebut.
- c. Postur yang membutuhkan banyak aktivitas otot atau yang banyak menggunakan tenaga
- d. Postur yang diketahui menyebabkan ketidak nyamanan
- e. Postur tidak stabil, atau janggal, khususnya postur yang menggunakan kekuatan
- f. Postur yang mungkin dapat diperbaiki oleh intervensi, kontrol, atau perubahan lainnya.

3. Langkah-langkah penilaian

Dalam menggunakan REBA terdapat langkah-langkah penilaian sebagai berikut:

**REBA Employee Assessment Worksheet**

*Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205*

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
  
 Step 1a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
  
 Step 2a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**  
  
 Adjust: 30-60°: 0, >60°: +1, >90°: +2

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load < 11 lbs: +0  
 If load 11 to 22 lbs: +1  
 If load > 22 lbs: +2  
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**Scoring:**  
 1 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

**SCORES**

**Table A**

	Neck		
	1	2	3
Legs	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk Posture Score	1 1 2 3 4 1 2 3 4 3 3 5 6	2 2 3 4 5 3 4 5 6 4 5 6 7	3 2 4 5 6 7 5 6 7 5 6 7 8
Force/Load Score	4 3 5 6 7 5 6 7 8 6 7 8 9	5 4 6 7 8 6 7 8 9 7 8 9 9	6 7 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9

**Table B**

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

**Table C**

Score A (score from Table A + head/force score)	Score B (table B value + coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Table C Score** + **Activity Score** = **Final REBA Score**

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position**  
  
 Step 7a: Adjust...  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position**  
  
 Step 8a: Adjust...  
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 9: Locate Wrist Position**  
  
 Step 9a: Adjust...  
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting Handle and mid range power grip: *good*: +0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: *fair*: +1  
 Hand hold not acceptable but possible: *poor*: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: *Unacceptable*: +3

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

*This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.*

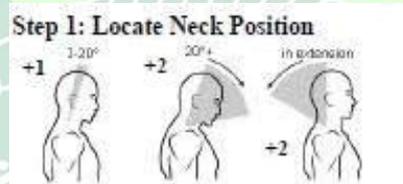
provided by Practical Ergonomics  
 rbarker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 2.1. Lembar Kerja REBA  
 Sumber : REBA Employee Assessment Worksheet, 2008

Keterangan dari gambar 2.1:

Langkah 1:

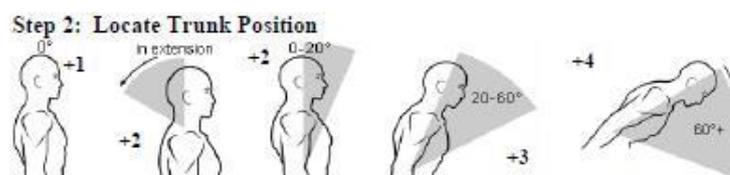
- Amati posisi leher. Kemudian berikan skor sesuai dengan kriteria *Neck Position*
- Beri nilai +1 jika posisi leher menunduk dengan sudut 0 s/d 20°
- Beri nilai +2 jika posisi leher menunduk dengan sudut lebih dari 20° atau berada pada posisi ekstensi
- Tambahkan nilai +1 jika leher pada posisi berputar
- Tambahkan nilai +1 jika leher pada posisi bengkok
- Masukkan skor pada kotak *Neck Score*



Gambar 2.2. Langkah 1 : *Locate Neck Position*  
Sumber : REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

Langkah 2:

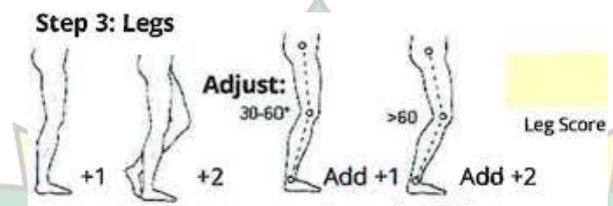
- Amati posisi tulang belakang. Kemudian berikan skor sesuai dengan kriteria *Trunk Position*
- Beri nilai +1 jika posisi tulang belakang pada sudut 0
- Beri nilai +2 jika tulang belakang berada pada posisi ekstensi atau menunduk dengan sudut 0 s/d 20°
- Beri nilai +3 jika posisi tulang belakang menunduk dengan sudut 20° s/d 60°
- Beri nilai +4 jika posisi tulang belakang menunduk dengan sudut lebih dari 60°
- Tambahkan nilai +1 jika tulang belakang pada posisi berputar
- Tambahkan nilai +1 jika tulang belakang pada posisi bengkok
- Masukkan skor pada kotak *Trunk Score*



Gambar 2.3. Langkah 2 : *Locate Trunk Position*  
Sumber : REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

Langkah 3:

- Amati posisi kaki. Kemudian berikan skor sesuai dengan kriteria Legs
- Beri nilai +1 jika posisi kaki lurus
- Beri nilai +2 jika posisi salah satu kaki menekuk
- Tambahkan nilai +1 jika kaki menekuk dengan sudut 30 s/d 60
- Tambahkan nilai +2 jika kaki menekuk dengan sudut lebih dari 60
- Masukkan skor pada kotak Legs Score.



Gambar 2.4. Langkah 3 : *Locate Legs Score*  
 Sumber : *REBA Employee Assesment Worksheet, 2008*

Langkah 4:

Lihat skor postur pada tabel A. Gunakan nilai pada langkah 1 s/d 3 untuk menemukan hasil pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel A Lembar Kerja REBA

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

Sumber : *REBA Employee Assesment Worksheet, 2008*

Langkah 5:

- Amati beban kerja. Kemudian beri skor sesuai dengan kriteria *Force/Load*
- Beri nilai 0 jika beban kurang dari 5 kg
- Beri nilai +1 jika beban 5 s/d 10 kg
- Beri nilai +2 jika beban lebih dari 10 kg
- Tambahkan nilai +1 jika terjadi shock atau pengulangan
- Masukkan skor pada kotak Force/Load Score

Langkah 6:

Tambahkan nilai pada langkah 4 dan 5 untuk mendapatkan skor A (*Posture Score* + *Force/Load Score*). Temukan baris pada Tabel C

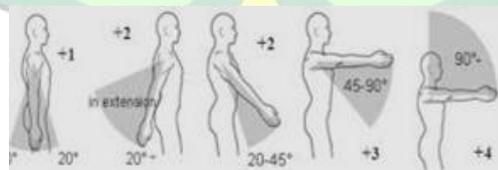
Tabel 2.3 Tabel C Lembar Kerja REBA

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	Score B, (table B value +coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Sumber : REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

Langkah 7:

- Amati posisi lengan atas. Kemudian berikan skor sesuai dengan kriteria *Upper Arm Position*
- Beri nilai +1 jika posisi lengan atas berada antara 20° mengayun kedepan sampai 20° mengayun ke belakang
- Beri nilai +2 jika lengan atas berada pada posisi ekstensi lebih dari 20° atau mengayun ke depan dengan sudut 20 s/d 45°
- Beri nilai +3 jika posisi lengan atas mengayun kedepan dengan sudut 45 s/d 90°
- Beri nilai +4 jika posisi lengan atas mengayun ke depan dengan sudut lebih dari 90°
- Tambahkan nilai +1 jika bahu terangkat
- Tambahkan +1 jika lengan atas berada pada posisi abduksi
- Tambahkan nilai – 1 jika tangan disangga atau orang kurus
- Masukkan skor pada kotak *Upper Arm Score*



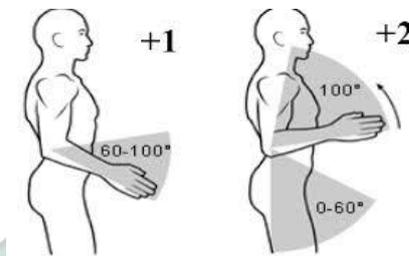
Gambar 2.5. Langkah 7 : Locate Upper Arm Position

Sumber : REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

Langkah 8:

- Amati posisi lengan bawah. Kemudian beri skor sesuai dengan kriteria *Lower Arm Position*

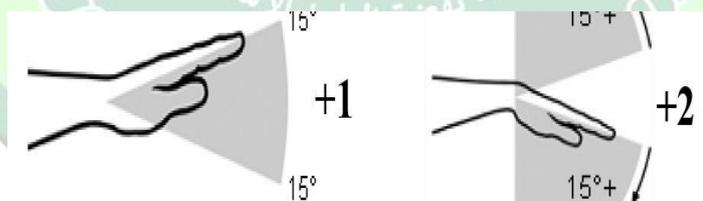
- b. Beri nilai +1 jika posisi lengan bawah berada pada sudut +60 s/d 100°
- c. Beri nilai +2 jika posisi lengan bawah berada pada sudut 0 s/d 60° atau pada sudut lebih dari 100°
- d. Masukkan skor pada kotak *Lower Arm Score*



Gambar 2.6. Langkah 8: *Locate Lower Arm Position*  
 Sumber: *REBA Employee Assesment Worksheet, 2008*

Langkah 9:

- a. Amati posisi pergelangan tangan. Kemudian beri skor sesuai dengan kriteria *Wrist Position*
- b. Beri nilai +1 jika pergelangan tangan berada pada posisi menekuk dengan sudut antara 15° ke atas sampai 15° ke bawah
- c. Beri nilai +2 jika posisi pergelangan tangan menekuk dengan sudut lebih dari 15° ke atas atau 15° ke bawah
- d. Tambahkan nilai +1 jika posisi tangan bengkok melebihi garis tengah atau berputar
- e. Masukkan skor pada kotak *Wrist Score*



Gambar 2.7. Langkah 9: *Locate Wrist Position*  
 Sumber: *REBA Employee Assesment Worksheet, 2008*

Langkah 10

Gunakan nilai pada langkah 7 s/d 9 diatas pada Tabel B untuk menemukan *Posture Score B*

Tabel 2.4 Tabel B Lembar Kerja REBA

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

Sumber: REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

Langkah 11:

- Amati posisi *Coupling*. Kemudian beri skor sesuai dengan kriteria *Coupling*
- Beri nilai +0 (*good*) jika pegangan baik
- Beri nilai +1 (*fair*) jika pegangan tangan atau coupling tidak ideal namun masih dapat diterima, dapat diterima dengan bagian tubuh lain
- Beri nilai +2 (*poor*) jika pegangan tangan tidak dapat diterima namun masih mungkin
- Beri nilai +3 (*unacceptable*) jika tidak ada pegangan, posisi janggal, tidak aman untuk bagian tubuh lain
- Masukkan skor pada kotak *Coupling Score*

Langkah 12:

- Tambahkan nilai pada langkah 10 dan 11 untuk mendapatkan Score B (*Posture Score B + Coupling Score*)
- Setelah mendapatkan Score B lihat kolom pada Tabel C dan cocokkan dengan Score A pada baris (dari langkah 6) untuk menemukan Tabel Score c

Langkah 13:

- Amati aktivitas bekerja. Kemudian beri skor sesuai dengan kriteria *Activity Score*
- Tambahkan nilai +1 jika posisi 1 atau lebih dari bagian tubuh lebih lama dari satu menit (statis)
- Tambahkan nilai +1 jika terjadi pengulangan (lebih dari 4 kali per menit)
- Tambahkan +1 jika terjadi aksi yang cepat dan menyebabkan perubahan besar dalam berbagai postur atau dasar yang tidak stabil
- Tambahkan Tabel C Score dengan *Activity Score* untuk mendapatkan *Final REBA Score*

Jika sudah mendapatkan *Final Score*, berikut ini interpretasi untuk skor yang didapatkan:

Tabel 2.5. Skor Akhir REBA

Level aksi	Skor Reba	Level risiko	Aksi (termasuk tindakan penilaian)	Efek Bagi Tubuh
0	1	Sangat Rendah	Risiko masih dapat diterima	Sangat aman untuk bekerja dan tidak menimbulkan efek samping
1	2-3	Rendah	Mungkin diperlukan perubahan	Efek yang ditimbulkan masih bisa ditoleransi
2	4-7	Sedang	Butuh perubahan, kondisi berbahaya	Efek yang ditimbulkan cukup terasa seperti: pegal-pegal
3	8-10	Tinggi	Dengan segera	Efek yang ditimbulkan sangat terasa dan cukup berbahaya untuk jangka pendek
4	11-15	Sangat Tinggi	Perubahan dilakukan saat itu juga	Efek yang ditimbulkan sangat berbahaya bagi tubuh dalam jangka pendek, bisa merusak tubuh

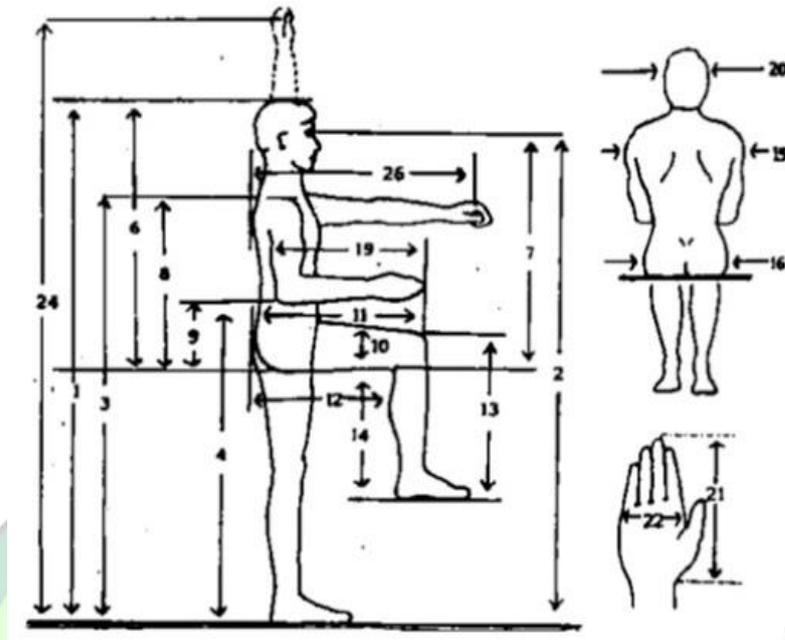
Sumber: REBA Employee Assesment Worksheet, 2008

### 2.2.3 Antropometri

Antropometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *anthropos* yang berarti manusia dan *metrein* yang berarti mengukur. Anthropometri dari *engineering anthropology* berhubungan dengan ukuran dari berbagai dimensi dan bagian-bagian tubuh manusia, seperti volume, pusat titik berat (*centers of gravity*), kelembaman dan massa (Agus, 2011). Pengukuran bagian tubuh ini terbagi menjadi dua kelompok secara fungsional, yaitu statis dan dinamis. (*Engineering anthropology*) biasanya berhubungan dengan berbagai aplikasi berdasarkan data yang digunakan untuk mendesain alat yang akan digunakan oleh manusia. Rancangan alat yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*) (Liliana, 2011). Data anthropometri yang berhasil diaplikasikan secara luas dalam berbagai aspek kegunaan, yaitu:

- a. Perancangan area kerja (*work station*, interior mobil, interior ruang kerja, dan lain-lain)
- b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, perkakas dan lain-lain.
- c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, meja komputer, dan lain-lain.

- d. Peralatan lingkungan kerja fisik dan lainnya.



Gambar 2.8. Data *Anthropometri* manusia  
 Sumber: *REBA Employee Assesment Worksheet*, 2008

Keterangan gambar 2.8. :

- a. 1= Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh pada posisi tegak.(dari lantai sampai ujung kepala).
- b. 2 = Tinggi mata berdiri tegak (Tmb), yaitu tinggi mata pada posisi berdiri tegak.
- c. 3 = Tinggi bahu berdiri tegak (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- d. 4 = Tinggi siku berdiri tegak (Tsb), yaitu Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
- e. 5 = Tinggi kepalan tangan (Tkt), yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak.
- f. 6 = Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- g. 7 = Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.
- h. 8 = Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
- i. 9 = Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk.
- j. 10 = Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.

- k. 11 = Pantat ke lutut (Pkl), yaitu Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
- l. 12 = Pantat popliteal (Pp), yaitu Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang lutut atau betis.
- m. 13 = Tinggi lutut (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- n. 14 = Tinggi Popliteal (Tpo), yaitu Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
- o. 25 = Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- p. 16 = Lebar pinggul (Lp) lebar pinggul atau pantat.
- q. 17 = Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu Lebar dari punggung, jarak *horizontal* antara kedua tulang belikat.
- r. 18 = Tinggi pinggang (Tpg).
- s. 19 = Panjang lengan bawah (Plb), yaitu Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
- t. 20 = Lebar kepala (Lkp).
- u. 21 = Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan tangan yang diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- v. 22 = Lebar telapak tangan.
- w. 23 = Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan.
- x. 24 = Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (*vertikal*).
- y. 25 = Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtb), yaitu Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No.24, tetapi dalam posisi duduk.
- z. 26 = Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Data antropometri di atas sangat dibutuhkan untuk perancangan peralatan dan lingkungan kerja. Kenyamanan dalam menggunakan alat bergantung pada

kesesuaian ukuran alat dengan ukuran manusia. Jika tidak sesuai maka dalam jangka waktu tertentu akan mengakibatkan stres tubuh antara lain berupa lelah, nyeri, dan pusing.

#### **2.2.4 Penggunaan Persentil Data Antropometri**

Sebuah stasiun kerja atau produk yang baik harus bisa mengakomodasi populasi pengguna yang terdiri dari besar ukuran tubuh yang berbeda-beda. Agar dapat memenuhi hal ini diperlukan penggunaan data antropometri secara tepat, pada produk yang tepat dan memberikan hasil akhir berupa produk atau stasiun kerja yang dengan tepat dapat mengakomodasi manusia dari berbagai macam ukuran. Lazimnya, data antropometri manusia diklasifikasikan ke dalam tiga ukuran besar, yaitu persentil 5, persentil 50 dan persentil 95. Persentil 5 mewakili sebagian kecil dari populasi, yaitu di dalam sebuah populasi hanya 5 persen saja yang memiliki ukuran tubuh berada di bawah nilai terendah. Persentil 50 adalah nilai tengah, dimana 50 persen dari populasi berada di atas median, dan sisanya berada di bawah median. Terakhir persentil 95 mewakili sebagian besar populasi, yaitu mengindikasikan bahwa 95 persen dari populasi memiliki ukuran tubuh dibawah batas nilai tertinggi. Sebelum menentukan persentil manusia yang akan dijadikan standar dalam pembuatan suatu produk atau stasiun kerja, diperlukan analisa yang mendalam mengenai penggunaan data antropometri, apakah data yang digunakan sebagai dasar dari perancangan adalah data yang tepat untuk ukuran dimensi benda yang tepat pula. Jika tidak tepat akan terjadi ketidakcocokan ukuran, misalkan ukuran ketinggian kursi seharusnya digunakan data *popliteal height* dari wanita dengan persentil 5 namun data yang digunakan adalah data antropometri pria dengan persentil 50. Hal ini akan berakibat wanita dengan persentil 5 tidak cocok dengan desain yang dibuat, karena tidak dapat duduk dengan menapakkan kaki secara sempurna. Setelah dilakukan analisis, barulah dapat diputuskan data antropometri apa yang akan digunakan sebagai acuan desain. Berikut adalah prosedur dalam mengaplikasikan data antropometri terhadap suatu desain (Sudiajeng, 2009) :

1. Membuat karakteristik data antropometri yang dibutuhkan dari suatu populasi.

2. Menentukan persentil-persentil yang berpotensi menggunakan hasil dari perancangan yang dibuat.
3. Mengkondisikan agar pengguna dengan ukuran kecil dapat mencapai (menentukan *reach dimensions*) dan pengguna dengan ukuran besar dapat berada dalam kondisi tepat ukuran (menentukan *clearance dimensions*).
4. Menentukan data antropometri yang memiliki korespondensi dengan ukuran-ukuran yang terdapat dalam rancangan desain.
5. Membuat benda "dummy" untuk mengevaluasi hasil perancangan sebelum dibuat benda yang sebenarnya.

Salah satu faktor yang paling menentukan dalam pemilihan persentil data adalah jenis rancangan yang akan dibuat. Misalnya dalam pembuatan rancangan dimensi minimum dan dimensi maksimum. Dalam pembuatan dimensi minimum seperti ketinggian pintu, lebar alas duduk, panjang sikat gigi, dan sebagainya harus digunakan data antropometri persentil tertinggi yaitu 90% , 95 % , dan 99%. Tujuan penggunaan data antropometri persentil tinggi tersebut agar benda-benda kerja tersebut tidak hanya dapat digunakan oleh manusia dengan persentil antropometri rendah namun juga yang memiliki persentil antropometri tinggi. Sedangkan dalam pembuatan dimensi maksimum seperti ketinggian kunci pintu, kedalaman meja, ketinggian meja dan sebagainya harus digunakan data antropometri dari persentil rendah yaitu 1%, 5%, dan 10%. Hal tersebut bertujuan agar manusia dengan ukuran antropometri dan dimensi tubuh yang rendah dapat pula dengan nyaman dan mudah menggunakan benda-benda kerja tersebut.

Rumus Persentil =  $5^{th} = \bar{X} - 1,645 \cdot SD$

$$50^{th} = \bar{X}$$

$$95^{th} = \bar{X} + 1,645 \cdot SD$$

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

SD = Standart deviasi ( $\sigma$ )

### 2.2.5 Uji Normalitas Data

Uji Normalitas data dilakukan sebelum data diolah berdasarkan model-model penelitian yang diajukan. Uji normalitas data bertujuan untuk mendeteksi distribusi data dalam suatu variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang baik dan layak untuk membuktikan model-model penelitian tersebut adalah

data yang memiliki distribusi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ( $n > 30$ ), maka sudah dapat dipastikan berdistribusi normal. Namun, untuk memberikan kepastian, maka dilakukan uji statistik normalitas. Ada bermacam-macam cara untuk mendeteksi normalitas distribusi data, salah satunya menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Konsep dasar dari uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* adalah dengan membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

- a.  $H_0$  : Data X berdistribusi normal.
- b.  $H_1$  : Data X tidak berdistribusi normal.

Pengambilan keputusan :

- a. Jika  $\text{Sig.}(p) > 0,05$  maka  $H_0$  diterima
- b. Jika  $\text{Sig.}(p) < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.

### 2.2.6 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diukur telah seragam dan berasal dari satu sistem yang sama. Uji keseragaman data dilakukan dengan tahapan perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata data

$$\text{Rumus rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum X_i}{n}$$

Keterangan :

$\sum X_i$  = jumlah total data

$n$  = frekuensi banyaknya data

- b. Menghitung standart deviasi ( $\sigma$ )

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

- c. Menghitung nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB).

$$\text{Rumus Batas Kontrol Atas} = \bar{X} + k (\sigma)$$

$$\text{Rumus Batas Kontrol Bawah} = \bar{X} - k (\sigma)$$

Keterangan :

$k$  = tingkat kepercayaan 95% ( $k = 3$ )

Data yang dikatakan seragam berada di antara kedua batas kendali, dan tidak seragam jika berbeda di luar batas kendali.

### 2.2.7 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diambil untuk penelitian sudah mencukupi untuk dilakukan perhitungan rancangan alat. Dalam uji kecukupan data  $N' < N$  baru data dikatakan cukup. Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut (Sutalaksana, 2011) :

- Tingkat ketelitian, menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai data yang sebenarnya.
- Tingkat kepercayaan, menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data yang sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan. Rumus untuk menguji kecukupan data berikut ini :

$$N' = \left[ \frac{\frac{\beta}{\alpha} \sqrt{N \sum (X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Keterangan :

Tingkat kepercayaan  $\beta = 95 \% = 2$

Tingkat ketelitian  $\alpha = 5\% = 0.05$  / جامعة نهضة العلماء

$N$  = Jumlah data

### 2.2.8 Software CATIA V.5

*Software CATIA (Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application)* merupakan *software* komputer yang dibuat dengan mendasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen hingga. *Software CATIA V.5* yang mempunyai kemampuan lebih luas membuka wawasan baru bagi peneliti untuk menyelesaikan permasalahan lebih cepat. Tampilan prototipenya juga bisa ditampilkan pada layar komputer, sehingga orang yang awam di bidang teknik dapat mengetahui dengan mudah. Hal inilah yang mendasari penggunaan *software* komputer *CATIA V.5* yang berbasis metode elemen hingga untuk melakukan kajian penelitian.

*Software CATIA V.5* menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*, sehingga transfer data dari satu desain/*software* ke mesin/*software* yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari dan waktu untuk proses analisa juga menjadi lebih singkat. Sehingga *Software CATIA V.5* sangat cocok digunakan untuk kebutuhan industri komponen mesin. Paket untuk desain dan analisa yang ditawarkan atau diberikan oleh *CATIA* adalah sebagai berikut:

- a. *CATIA* untuk desain (gambar geometri)
- b. *CATIA* untuk pembuatan model elemen.
- c. *CATIA* untuk perhitungan berbasis metode elemen.
- d. *CATIA* untuk menampilkan hasil dan analisa detail dari perhitungan.
- e. *CATIA* untuk analisis metode RULA dengan mudah dan cepat.
- f. *CATIA* untuk pembuatan alat kerja yang ergonomis.

*CATIA V.5* merupakan *software* desain grafis tiga dimensi yang dibuat oleh *Dassault Sistem* yang mampu membuat gambar dan analisis dalam bidang teknik. Dengan *software CATIA V.5* kita bisa membuat gambar 3 dimensi dengan lebih mudah. Penulis dalam merancang benda kerja menggunakan *software CATIA V.5* dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. *Software CATIA V.5* mempunyai aplikasi yang lengkap yang dapat digunakan dalam bidang pendidikan dan bidang industri yang meliputi *mechanical design, analysis, simulation*, dan aplikasi lainnya.
2. Cara pembuatan atau pemodelan benda kerja dengan *software CATIA V.5* relatif mudah dibandingkan dengan menggunakan *software* sejenis serta mempunyai tingkat akurasi yang tinggi.
3. *Design part* (desain komponen) dengan *CATIA V.5* akan menghasilkan gambar yang sesuai dengan hasil produk sesungguhnya. Sehingga produk yang telah didesain dapat dilihat secara nyata dalam tampilan tiga dimensi, sehingga kita bisa mengetahui secara detail bagian dari produk tersebut lengkap dengan ukuran di tiap partnya.

4. *CATIA V5* juga dapat melakukan analisis statis dari produk yang telah didesain, sehingga dapat dilihat bagian dari produk yang kurang aman sehingga akan mempermudah mendesain produk sampai didapat produk sesuai yang diinginkan sebelum proses produksi dilakukan.
5. *Software CATIA V.5* mempunyai kemampuan untuk melakukan analisis ergonomi menggunakan metode RULA dengan cepat dan mudah, sehingga bisa membuat alat atau mesin yang ergonomis tanpa harus membuat benda aslinya.



Gambar 2.8 Contoh *Human Virtual Modelling Software CATIA V.5*  
 Sumber : *Software CATIA, 2021*