

# PERANCANGAN RAK TEMPE YANG ERGONOMI DENGAN PENDEKATAN REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESMENT)

<sup>1</sup>NAJMI HAMDY, <sup>1</sup>WASPADA TEDJA BHIRAWA, <sup>1</sup>BASUKI ARIANTO, DAN <sup>2</sup>ERLIAN SUPRIYANTO

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Nurtanio, Bandung.

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk merancang rak tempe dari rak tempe sebelumnya yang ada di pabrik tempe di UMKM. Rak tempe ini sering digunakan para karyawan untuk menyimpan tempe. Rak tempe yang diketahui masih kurang ergonomis, sehingga para karyawan yang melakukan aktivitas tersebut dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi para pekerja yang mengharuskan untuk membungkukkan badan pada saat mengambil tempe didalam rak. Alat ini dirancang untuk mengurangi rasa tidak nyaman pada karyawan saat mengambil ataupun menyimpan tempe di rak. .

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran postur kerja dengan menentukan penilaian level ketidaknyamanan postur tubuh. Gambaran postur kerja pada karyawan di UMKM pada saat sedang menyimpan tempe menggunakan REBA. Rak tempe juga menggunakan metode antropometri dimana data yang dihasilkan dalam penelitian ini dilakukan dengan pengukuran dari 30 sampel mahasiswa yang terdiri dari ukuran tinggi badan (tb), tinggi bahu berdiri tegak (ttbt), tinggi siku berdiri tegak (tsbt), tinggi pinggul (tp), lentang tangan samping (lts), Panjang siku (ps). setelah pengumpulan sampel data kemudian diolah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan antropometri pengguna. Berdasarkan perhitungan data, persentil yang digunakan dalam perancangan raktempe yaitu P5, P50, P95.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa postur kerja tubuh karyawan pada saat mengambil dan menyimpan tempe berada pada postur kerja tidak ergonomis seperti jangkauan tangan ke rak masih terlalu tinggi atau pendek sehingga posisi badan mengharuskan untuk membungkuk. Level ketidaknyamanan penilaian pada saat meletakkan tempe berada pada level ketidaknyamanan tinggi (high). Pengukuran data antropometri untuk penggunaan rak tempe dilakukan untuk membuat para karyawan pada saat melakukan aktivitas tersebut memiliki posisi yang nyaman.. Ukuran dimensi rak tempe yang di ukur sebagai berikut : Tinggi rak tempe rak pertama 166,77 cm, tinggi rak kedua 140,43 cm, tinggi rak ketiga 112,3 cm, Panjang rak 172,06 cm, lebar rak 50,2 cm.

**Kata Kunci :** Perancangan, Rak Industri Tempe, Antropometri, REBA

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, kebutuhan untuk mempermudah kegiatan manusia semakin meningkat. Banyak produk-produk yang diciptakan untuk mempermudah kegiatan manusia, selain itu produk yang dibuat mempunyai daya

guna yang lebih praktis daripada sebelumnya. Dalam menggunakan produk tersebut pengguna akan selalu mencari yang lebih praktis dalam penggunaan maupun dalam penyimpanan, karena hal itu akan sangat meringankan beban pengguna pada saat menggunakannya. Produk yang menjadi rancangan pada penelitian ini adalah rak tempe yang ergonomis. Fungsi-fungsi dari perancangan tersebut adalah rak tempe

yang pada umumnya berfungsi untuk menyimpan tempe.

Rak tempe saat ini belum mengalami modifikasi sesuai dengan kebutuhan konsumen seperti dalam hal kenyamanan dan fungsinya., pada saat ini untuk proses penyimpanan masih menggunakan bahan sederhana ...

Permasalahan tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan produk inovasi yang membuat proses pembuatan produk satu dengan membuat rak tempe yang ergonomis sesuai dengan kebutuhan konsumen. Rancangan rak tempe yang akan dibuat yaitu untuk di manfaatkan para umkm penghasil tempe .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi spesifikasi rak tempe berdasarkan keinginan dan keluhan pekerja, merancang produk rak tempe menggunakan anthropometri dan menentukan biaya yang di perlukan untuk melakukan perancangan rak tempe.

## **METODE**

Perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh perancangan konsep produk, disusul kemudian dengan perancangan, pengembangan dan penyempurnaan produk. Selanjutnya masuk dalam tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyempurnaan produk. Setelah disempurnakan, maka akan masuk tahap pembuatan dan berakhir pada tahap pendistribusian produk.

Menurut Pressman (2012;50), perancangan adalah langkah pertama dalam fase pengembangan rekayasa produk atau sistem. Perancangan itu adalah proses penerapan berbagai teknik dan prinsip yang bertujuan untuk mendefinisikan sebuah peralatan, satu proses atau satu sistem secara detail yang

mbolehkan dilakukan realisasi fisik (Pressman, 2012;50).

## **Langkah Perancangan Produk**

Proses merancang suatu produk terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan. Dikutip dari jurnal berjudul Re-Desain Alat Pemasang Jepit Sandal dengan Pendekatan Antropometri untuk Menurunkan Kelelahan dan Gangguan Otot Serta Peningkatan Produktivitas karya Sigit Suhermanto, Ginting (2015;48) menyebutkan perancangan terdiri dari fase-fase berikut :

### **a. Langkah Perancangan Produk**

- 1.) Fase informasi, Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk. Termasuk produk yang hendak dikembangkan. Caranya dengan mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan secara akurat.
- 2.) Fase Kreatif. Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi kebutuhan.
- 3.) Fase Analisis. Fase ini bertujuan untuk menganalisis alternatif-alternatif yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi terhadap alternatif terbaik.
- 4) Fase Pengembangan. Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada. Atau merupakan alternatif terbaik dan merupakan keluaran (output) dari fase analisis.
- 5.) Fase Presentasi. Fase ini bertujuan untuk mengomunikasikan secara baik dan menarik hasil pengembangan produk yang diinginkan. Tujuannya untuk memenuhi kebutuhan pasar atau dilatarbelakangi oleh dorongan inovasi teknologi

### **b. Model Perancangan Produk.** Mengutip buku Perancangan Produk karya Rosnani Ginting,

terdapat dua metode perancangan produk. Masing-masing terdiri dari metode kreatif dan metode rasional. Berikut penjelasannya :

c. Model Perancangan Produk. Mengutip buku Perancangan Produk karya Rosnani Ginting, terdapat dua metode perancangan produk. Masing-masing terdiri dari metode kreatif dan metode rasional. Berikut penjelasannya :

- 1.) Metode Kreatif  
Metode perancangan ini bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikirankreatif . Caranya dengan meningkatkan produksi gagasan, menyingkahkan hambatan mental terhadap kreativitas, atau dengan memperluas area pencarian solusi.
- 2.) Metode Rasional  
Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini bertujuan memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi- solusi yang potensial. Selain itu, untuk mengupayakan kerja tim dan dalam hal pengambilan keputusan secara kelompok.

## Ergonomi

Secara etimologi, ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu ergonomi yang berarti kerja dan nomo yang berarti peraturan atau hukum. Pengertian ergonomi adalah peraturan tentang bagaimana melakukan kerja, termasuk sikap kerja. Pengertian ergonomi sebagai salah satu cabang keilmuan yang sistematis untuk memanfaatkan informasi- informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja yang baik untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan yang efektif, efisien, aman dan nyaman (Ginting, 2010;212).

Ergonomi merupakan kajian interaksi interaksi antara manusia dengan mesin serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja system secara keseluruhan (Bridger, 2010). Prinsip penting yang harus selalu diterapkan pada setiap perancangan adalah fitting the job to the man rather than the man to the job, dalam hal ini pekerjaan harus disesuaikan agar selalu berada dalam jangkauan kemampuan serta keterbatasan manusia. Dengan demikian, setiap perancangan kerja harus disesuaikan dengan faktor manusianya dimana dimensi fisik dan fungsi harus mengikuti karakteristik dari manusia yang akan menggunakan sistem kerja tersebut.

## Antropometri

Antropometri (ukuran tubuh) merupakan salah satu cara langsung menilai status gizi, khususnya keadaan energi dan protein tubuh seseorang. Dengan demikian, antropometri merupakan indikator status gizi yang berkaitan dengan masalah kekurangan energi dan protein protein yang dikenal dengan KEP. Antropometri dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Konsumsi makanan dan kesehatan (adanya infeksi) merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi antropometri (Aritonang, 2013).

Keunggulan antropometri antara lain prosedurnya sederhana, aman, dan dapat dilakukan dalam jumlah sampel yang besar. Relatif tidak membutuhkan tenaga ahli. Alatnya murah, mudah dibawa, tahan lama, dapat dipesan dan dibuat di daerah setempat. Tepat dan akurat karena dapat dibakukan, dapat mendeteksi atau menggambarkan riwayat gizi di masa lampau, umumnya dapat mengidentifikasi status gizi sedang, kurang dan buruk karena sudah ada ambang batas yang jelas. Dapat mengevaluasi perubahan status gizi pada periode tertentu atau dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dapat digunakan untuk penapisan kelompok yang rawan gizi (Istiany dkk, 2013)

## Data Antropometri dan Cara

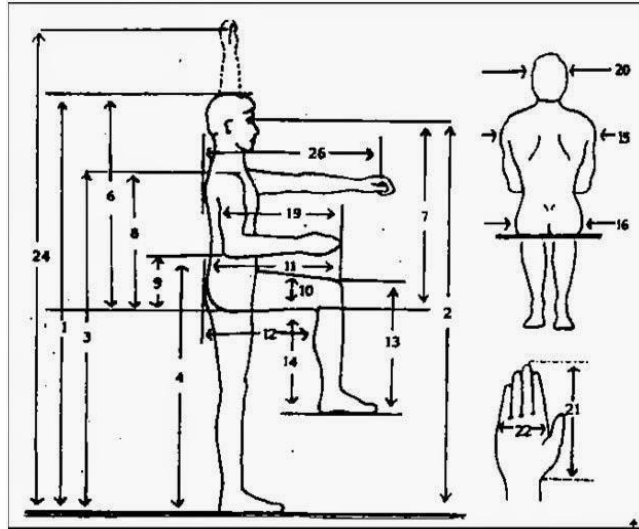
### Pengukurannya

Menurut Iridiastadi (2014) dalam bukunya menyebutkan metode pengumpulan data antropometri dan jenis peralatan yang digunakan untuk pengukuran

- bergantung pada jenis data yang
- f. Berat Badan

akan dikumpulkan. Data antropometri dapat dikelompokkan atas hal-hal berikut:

- a. Dimensi Linear (jarak )
- b. Lingkar Tubuh
- c. Ketebalan Lapisan Kulit
- d. Sudut
- e. Bentuk Dan Kontur Tubuh



**Gambar 1. Antropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya**

(Sumber : Wignjosoebroto, 2008)

### Penggunaan Distribusi Normal

Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata (mean) dan standar deviasinya dari suatu distribusi normal. Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai rata-rata (mean) dan SD (standar deviasi). Sedangkan persentil adalah suatu nilai yang menyatakan persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.

**Tabel 1 Perhitungan Persentil**

Perhitungan	Persentil
1 st	$\bar{X} - 2.325 \sigma_x$
2,5 th	$\bar{X} - 1.960 \sigma_x$
5 th	$\bar{X} - 1.645 \sigma_x$
10 th	$\bar{X} - 1.280 \sigma_x$
50 th	$\bar{X}$
90 th	$\bar{X} + 1.280 \sigma_x$
95 th	$\bar{X} + 1.645 \sigma_x$
97,5 th	$\bar{X} + 1.960 \sigma_x$
99 th	$\bar{X} + 2.325 \sigma_x$

(Sumber: Stevenson,1989; Nurmianto,1991)

Adapun pendekatan dalam penggunaan Data Antropometri adalah sebagai berikut :

- 1) Pilihlah standar deviasi yang

- sesuai
- 2) Carilah rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud Pilihlah

- 3) Pilihlah jenis kelamin yang sesuai  
Dalam pokok bahasan Antropometri, 95 persentil menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan 5 persentil menunjukkan tubuh berukuran kecil. Jikadiinginkan dimensi untuk mengakomodasi 95% populasi maka 2,5 dan 97,5 persentil adalah batas ruang yang dapat dipakai.

### **Pengujian Data Antropometri**

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

#### **a. Uji Kenormalan Data**

Uji kenormalan data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh telah berdistribusi normal atau belum dengan cara memplotkan data ke dalam kurva distribusi normal. Berdasarkan uji kenormalan data akan diketahui sifat-sifat dari data seperti, mean, modus, median dan lain sebagainya. Dalam pokok bahasan antropometri, persentil ke-95 menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan persentil ke-5 menunjukkan tubuh berukuran kecil. Jika diinginkan dimensi untuk mengakomodasi 95 % populasi maka 2,5 % dan persentil ke-97,5 adalah batas rentang yang dapat dipakai dan ditunjukkan. Persamaan uji kenormalan data yang digunakan: dimana  $x_2$  dibandingkan dengan tabel normal (distribusi Chi kuadrat) dan mempertimbangkan nilai (tingkat signifikansi) dan  $v$  (derajat kebebasan).

#### **b. Uji Keseragaman Data**

Uji keseragaman data dapat dilakukan dengan peta control-x ( $x$ -chart) untuk membuat peta kontrol, prosedur yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

- 1) Hitung nilai rata-rata dari keseluruhan data
- 2) Hitung standar deviasi Hitung Standar deviasi rata-rata
- 3) Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)
- 4) Cek apakah nilai

rata-rata dari setiap grup yang diperoleh telah berada didalam batas control

#### **c. Uji Kecukupan Data**

Apabila semua nilai rata-rata sub grup berada dalam batas kontrol, maka semua data-data dapat digunakan.

### **Proses Pembuatan Tempe**

Proses Pembuatan Tempe Proses pembuatan tempe dibagi menjadi dua cara, yaitu cara tradisional dan cara baru. Pada proses pembuatan secara tradisional, tempe mula-mula direbus, lalu dikupas dan dibuang kulitnya, dicuci, direndam semalaman, direbus, didinginkan, diberi bibit tempe (kapang tempe) diperang dalam bungkusan, atau ditutup menggunakan daun pisang. Sementara itu cara pembuatan tempe baru di mulai dengan pengupasan kering biji kedelai dengan mesin pengupas (burr mill), kemudian direbus sampai suhu mendidih. Direndam dalam air perebusan selama 22 jam, dicuci untuk menghilangkan kulit yang mungkin masih tersisa, dan direbus kembali selama 40 menit. Ditiriskan sampai bagian luarnya mengering dan diberi kapang tempe sampai merata kemudian dimasukkan kantong plastik 200 gram. Kantong plastik diberi lubang berukuran 4cm<sup>2</sup> lalu diperam (fermentasi) selama 14-16 jam. (Hermana,1971,h.68)

#### **Rak tempe**

Perancangan rak yang baik, yaitu yang dapat digunakan oleh pemakainya dengan merasa nyaman, enak dan sehat. Banyak faktor dan sejumlah aspek yang harus diperhatikan dalam perancangannya agar rak yang dirancang tersebut dapat sesuai dengan manusia sebagai penggunaannya atau pemakai. Perancangan rak tempe yang baik adalah akan sangat mempengaruhi kenyamanan karyawan selama melakukan pekerjaan.

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

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam analisa postur

kerja. REBA dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney yang merupakan ergonomis dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*).

Metode REBA dalam bidang ergonomi yang dipergunakan secara cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seseorang pekerja. REBA lebih umum, pada penjumlahan salah satu sistem baru pada analisis yang didalamnya termasuk faktor-faktor dinamis serta statis bentuk pembebanan hubungan pembebanan perorangan, serta konsep baru berafiliasi menggunakan pertimbangan dengan sebutan "The Gravity Attended" untuk mengutamakan posisi berasal yang paling unggul. (Wisanggeni, 2010)

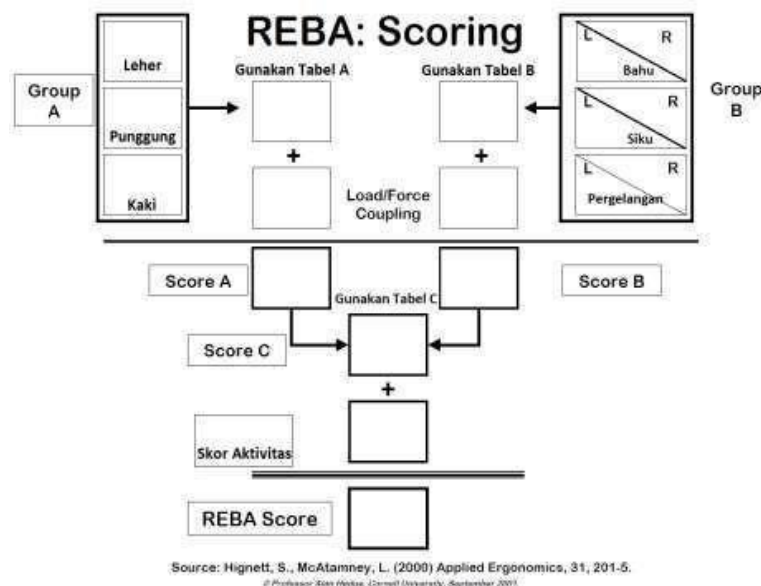
*Rapid Entire Body Assessment* adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi oleh faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Penilaian dengan

menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu lama untuk melengkapi dan melakukan scoring general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan ketidaknyamanan yang diakibatkan postur kerja operator.

### Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan

Setelah didapatkan skor dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. Sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel coupling sehingga didapatkan nilai bagian B. Nilai bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada.

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan nilai bagian C dengan nilai aktivitas pekerja. Nilai REBA tersebut dapat diketahui level ketidaknyamanan pada muskuloskeletal dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi ketidaknyamanan serta perbaikan kerja. Lebih jelasnya, alur cara kerja dengan menggunakan metode REBA dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



**Gambar 9 Langkah – Langkah Perhitungan Metode Reba**

Level ketidak nyamanan yang terjadi dapat diketahui berdasarkan nilai REBA. Level ketidak nyamanan dan tindakan yang harus dilakukan dapat dilihat pada tabel 15 berikut ini.

**Tabel 15 Skor Level Ketidaknyamanan dan Tindakan**

Action	Skor	Level Ketidaknyamanan	Tindakan
0	1	Bisa	Tidak perlu
1	2-3	Rendah/kecil	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu saat ini Juga

(Sumber: McAtamney & Hignett, 2000)

Pada tabel 2.15 yang merupakan tabel ketidaknyamanan diatas dapatdiketahui dengan nilai REBA yang didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya dapat diketahui level ketidaknyamanan yang terjadi dan perlu atau tidaknya tindakan dilakukan untuk perbaikan. Perbaikan kerja yang mungkin dilakukan antara lain berupa perancangan ulang peralatan kerja berdasarkan prinsip-prinsip Ergonomi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pengumpulan suatu permasalahan yang dijadikan objek penelitian. Pada bagian tentang keseluruhan tahapan perencanaan rak tempe yang ergonomis.

### Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang digunakan sebagai

acuan perbaikan postur kerja dan perancangan rak tempe untuk aktivitas pekerja denganmempertimbangkan dimensi anthropometri yang akan dijelaskan berikut ini.



### Identifikasi Fasilitas Kerja Awal

Identifikasi fasilitas kerja awal pada saat pekerja sedang mengambil atau meletakkan tempe yang ada di UMKM Tempe, dilakukan untuk mengetahui kondisi rak tempe yang sering digunakan pekerja sebagai informasi awal untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada dan proses perbaikan yang perlu dilakukan.

### Dokumentasi Postur Kerja

Pengamatan postur kerja mahasiswa pada saat mengambil atau menyimpan tempe dilakukan dengan mendokumentasikan menggunakan kamera handpone. Data selanjutnya dibagi ke dalam fase-fase gerakan untuk memudahkan penilaian dengan metode REBA. Fase-fase gerakan pekerja ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1 Fase – fase Gerakan Pengguna Pada Saat Menggunakan Rak Tempe**

Fase Gerakan	Gambar	Aktivitas
1		Pengguna rak tempe sedang mengambil tempe dalam posisi badan membungkuk. Posisi leher Fleksi terhadap sumbu tubuh 341°, posisi punggung Fleksi terhadap sumbu tubuh sebesar 32°, postur kaki berdiri dengan membentuk sudut 15°, posisi lengan atas 31° fleksi terhadap sumbu tubuh 71°, posisi lengan bawah sebesar 31°, posisi pergelangan tangan sebesar 341°.
2		Pengguna sedang menaruh tempe pada rak paling atas. Posisi leher Extensi terhadap sumbu tubuh 24°, posisi punggung Extensi terhadap sumbu tubuh sebesar 32°, postur kaki berdiri membentuk sudut 30°, posisi lengan atas Extensi terhadap sumbu tubuh 33°, posisi lengan bawah sebesar 29°, posisi pergelangan tangan sebesar 24°.

(Sumber : Pengolahan Data 2022 )

### Data Antropometri

Dalam Perancangan ini diperlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan perancangan rak tempe. Hal ini di maksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan penggunaannya. Adapun pengukuran data dimensi anthropometri tersebut meliputi tinggi tubuh dalam posisi tegak (ttpt), tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (tsbt), tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak (tbtt), dan panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari- jari dalam posisi siku tegak lurus (PS).

Pengambilan data diperoleh dari hasil pengukuran anthropometri karyawan. Data yang diambil berjenis kelamin Laki-laki. Adapun data anthropometri yang diambil sesuai dengan variabel yang dibutuhkan dalam perancangan rak tempe.

**Tabel 2 Data Antropometri**

Ukuran Data Antropometri (cm)							
No	Nama	TB	TP	PS	TS	LTS	TBBT
1	Adit	170	100	45	110	170	143
2	Kristo	172	87	45	44	172	145
3	Panji	165	92	45	45	163	140
4	Alif	169	93	47	47	168	139
5	Riski	160	91	47	47	168	100
6	Rahmat	166	92	45	45	163	104
7	Rohim	168	92	48	48	168	140
8	Restu	170	97	49	49	170	142
9	Rolli	173	92	46	46	172	139
10	Dani	160	90	45	45	160	140



11	Amir	165	88	47	47	165	100
12	Rio	163	93	46	46	163	137
13	Adi	166	92	45	45	166	140
14	Diki	165	86	46	46	165	141
15	Nandang	164	85	47	47	164	143
16	Tio	168	92	45	45	168	104
17	Bagas	170	102	49	49	170	144
18	Roy	172	87	45	45	172	130
19	Fahri	169	86	48	48	169	135
20	Agung	165	95	47	47	165	141
21	Daki	167	85	44	44	167	138
22	Hepi	163	89	48	48	163	136
23	Eki	165	97	50	50	165	145
24	Pian	170	87	45	45	170	137
25	Gito	163	95	46	46	169	137
26	Kosim	172	93	45	45	165	135
27	Juki	164	90	43	43	167	144
28	Sahdan	167	92	50	.50	163	146
29	Sahrul	167	96	47	47	165	140
30	Rizal	165	93	47	47	170	145

( Sumber Pengolahan Data 2022 )

## Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk menentukan data antropometri pekerja terhadap alat yang akan dirancang.

### Penilaian Postur Kerja Dengan Metode REBA

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian postur kerja dari tiap-tiap fase gerakan pengguna dengan metode REBA untuk mengetahui nyaman atau tidaknyapostur kerjayang mereka lakukan, sebagai berikut:

#### Fase Gerakan 1

Hasil kode REBA dari postur kerja pada gambar 1 dijelaskan sebagaiberikut:



**Gambar 1 Sudut Segmen Tubuh Pengguna Saat Mengambil Tempe**

Hasil kode REBA dari sikap kerja tersebut adalah sebagai berikut :

#### Grup A

- Punggung (*Trunk*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasukdalam posisi bungkuk dengan sudut  $32^{\circ}$  *flexion* terjadi perubahan skor 1. Skor REBA untuk pergerakan punggung ini sesuai

tabel 2.3 adalah  $3+ 1 = 4$ .

- Leher (*Neck*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa pergerakan leher dengan sudut  $34^{\circ}$  terhadap sumbu tubuh. Skor REBA untuk pergerakan ini adalah 2.
- Kaki (*Legs*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa lutut kaki membentuk sudut  $15^{\circ}$  dengan posisi normal sehingga terjadi perubahan skor +1.

Skor REBA untuk pergerakan kaki ini sesuai tabel 1 adalah 1.

Penentuan skor untuk grup A dilakukan dengan menggunakan tabel A pada REBA *Work Sheet*. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup A yaitu :

- Kode REBA adalah : Punggung (*Trunk*): 4 Leher (*Neck*) : 2 Kaki (*Legs*) : 1
- Pada kolom pertama, masukkan kode

untuk punggung (*trunk*) yaitu 4 kemudian tarik garis ke arah kanan.

- Pada baris *neck*, masukkan kode untuk leher yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris legs di bawahnya, masukkan kode pergerakan kaki yaitu 1. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *trunk*.
- Diketahui skor untuk grup A adalah 5.

Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk grup A dengan menggunakan tabel A.

**Tabel 3 Skor Group A**

Tabel A	Neck												
	Legs	1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	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	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

**2. Grup B**

- Lengan Atas (*Upper Arm*). Pada gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (*flexion*) terhadap sumbu tubuh sebesar 31° termasuk dalam range pergerakan 20°-45° *flexion* bernilai 2. Skor REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2.
- Lengan Bawah (*Lower ARM* ). Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) terhadap lengan atas sebesar 25° termasuk dalam range pergerakan <60° atau >100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakanlengan bawah ini sesuai tabel 2.9 adalah 2.
- Pergelangan Tangan (*Wirst*). Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan ke depan (*flexion*) sebesar 34° terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan >15° *Flexion*. Pada kegiatan ini pergelangan tangan bergerak menyimpang menjadikan

telapak tangan vertikal. Skor REBA untuk pergelangan tangan adalah 2 + 1 = 3.

Penentuan skor untuk grup B dilakukan dengan menggunakan tabel B pada REBA *Work Sheet*. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup B yaitu:

- Kode REBA. Lengan atas (*upper arm*) : 2 Lengan bawah (*upper low*): 2 Pergelangan tangan (*wirst*) : 3
- Pada kolom pertama masukan kode untuk lengan atas (*upper arm*) yaitu 2 kemudian tarik garis kea rah kanan
- Pada baris low arm, masukan kode untuk lengan bawah yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris *wirst* dibawahnya, masukan kode pergelangan tangan yaitu 3. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untukupper arm
- Diketahui skor untuk group B adalah 4 Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk group B dengan menggunakan tabel

**Tabel 4 Skor REBA Group B**

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

Skor B adalah 4 ditambah dengan skor *coupling* dimana jenis *coupling* yang digunakan adalah *good* karena pegangan tangan pada saat mengambil dengan baik dan menggunakan setengah tenaga untuk memenggam. Pada tabel 2.10 jenis *coupling fair* diberikan skor *coupling* sebesar 1, beban berat yang diangkat adalah <5 tetapi penambahan beban secara tiba – tiba atau cepat di beri skor perubahan +1. Maka skor B menjadi 4+1 +1 = 6 Penentuan skor total untuk fase gerakan meletakkan tempa dilakukan dengan menggabungkan skor grup Adan skor grup B dengan menggunakan tabel C.

Skor A =5 Skor B = 6

Pada kolom skor A masukkan kode 5 dan tarik garis ke kanan. Kemudian pada baris skor B masukkan kode 6 dan tarik ke bawah sampai bertemu kode untuk skor A sehingga diketahui skor C adalah 7

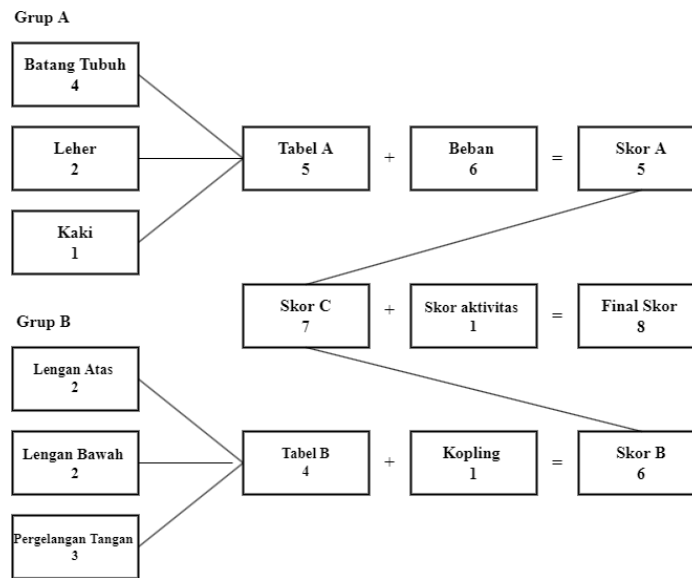
**Tabel 5 Skor REBA Group C**

Score A (score from table)	Table C											
A+load/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	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	10	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

Berdasarkan tabel 5 dari skor REBA tersebut dapat diketahui level Tindakan 2 dengan level ketidaknyamanan pada musculoskeletal yaitu sedang (medium) dan perlu tindakan (necessary soon) dilakukan tindakan untuk mengurangi postur tubuh yang tidak nyaman

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitas pekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit). Berdasarkan tabel 5, kegiatan tersebut memperoleh skor aktivitas sebesar 1.

Skor Reba = Skor C+ Skor aktivitas = 7 + 1 = 8



**Gambar 2 Bagan Rekapitulasi Penilaian Total**

## Fase Gerakan 2

Hasil kode REBA dari postur kerja pada gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:



**Gambar 3 Sudut Segmen Tubuh Pengguna Saat Menaruh Tempe**

Hasil kode REBA dari sikap kerja tersebut adalah sebagai berikut :

### Grup A

a. Punggung (*Trunk*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasuk dalam posisi bungkuk dengan sudut  $10^\circ$  flexion terjadi perubahan skor 1. Skor REBA untuk pergerakan punggung ini adalah  $3 + 1 = 4$

b. Leher (*Neck*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa pergerakan leher dengan sudut  $34^\circ$  terhadap sumbu tubuh. Skor REBA untuk pergerakan ini sesuai tabel 2.4 adalah 2.

c. Kaki (*Legs*). Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa lutut kaki membentuk sudut  $30^\circ$  dengan posisi normal sehingga terjadi perubahan skor +1. Skor REBA untuk pergerakan kaki ini adalah 1.

Penentuan skor untuk grup A dilakukan dengan menggunakan tabel A pada REBA Work Sheet. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup A yaitu :

- Kode REBA adalah :Punggung (*Trunk*): 3  
Leher (*Neck*) : 2  
Kaki (*Legs*) : 1
- Pada kolom pertama, masukkan kode untuk punggung (*trunk*) yaitu 3

- kemudian tarik garis ke arah kanan.
- Pada baris *neck*, masukkan kode untuk leher yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris legs di bawahnya, masukkan kode pergerakan kaki yaitu 1. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *trunk*.
- Diketahui skor untuk grup A adalah 4.

Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk grup A dengan menggunakan Tabel A

**Tabel 6 Skor Group A**

Tabel A	Neck												
	Legs	1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	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	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

### Grup B

- Lengan Atas (*Upper Arm*). Pada gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (*flexion*) terhadap sumbu tubuh sebesar  $33^\circ$  termasuk dalam range pergerakan  $20^\circ$ - $45^\circ$  *flexion* bernilai 2. Skor REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2.
- Lengan Bawah (*Lower ARM* ). Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) terhadap lengan atas sebesar  $29^\circ$  termasuk dalam range pergerakan  $<60^\circ$  atau  $>100^\circ$  *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2.
- Pergelangan Tangan (*Wirst*). Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan ke depan (*flexion*) sebesar  $24^\circ$  terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan  $>15^\circ$  *Flexion*. Pada kegiatan

- ini pergelangan tangan bergerak menyimpang menjadikan telapak tangan vertikal. Skor REBA untuk pergelangan tangan adalah  $2 + 1 = 3$ .
- Penentuan skor untuk grup B dilakukan dengan menggunakan tabel B pada REBA Work Sheet. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup B yaitu:
- Kode REBA. Lengan atas (*upper arm*) : 2  
Lengan bawah (*upper low*): 2  
Pergelangan tangan (*wirst*) : 3
  - Pada kolom pertama masukan kode untuk lengan atas (*upper arm*) yaitu 2 kemudian tarik garis ke arah kanan
  - Pada baris low arm, masukan kode untuk lengan bawah yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris *wirst* dibawahnya, masukan kode pergelangan tangan yaitu 3. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *upper arm*
  - Diketahui skor untuk group B adalah 3

Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk group B dengan menggunakan tabel

**Tabel 7 Skor REBA Group B**

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

Skor B adalah 3 ditambah dengan skor *coupling* dimana jenis *coupling* yang digunakan adalah *good* karena pegangan tangan pada saat mengambil dengan baik dan menggunakan setengah tenaga untuk memeggam. Pada tabel jenis *coupling fair* diberikan skor *coupling* sebesar 1, beban berat yang diangkat adalah < 5 tetapi penambahan beban secara tiba – tiba atau cepat di beri skor perubahan +1. Maka skor B menjadi 3+1 +1 = 5 Penentuan skor total untuk fase gerakan meletakkan tempe dilakukan dengan menggabungkan skor grup A dan skor grup B dengan menggunakan tabel C.

Skor A = 4 , Skor B = 5

Pada kolom skor A masukkan kode 4 dan tarik garis ke kanan. Kemudian pada baris skor B masukkan kode 5 dan tarik ke bawah sampai bertemu kode untuk skor A sehingga diketahui skor C adalah 5

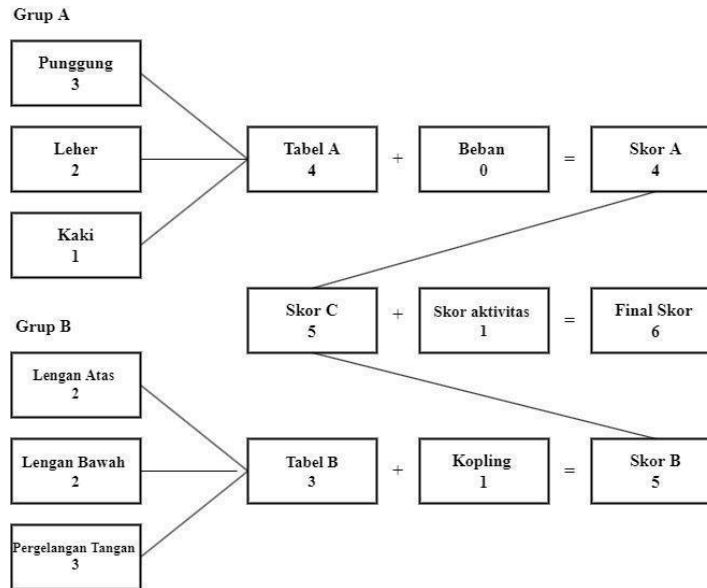
**Tabel 8 Skor REBA Group C**

Score A	Tabel C											
(Score from table A + load force Score)	Score B (Tabel 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	10	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

Berdasarkan skor REBA tersebut dapat diketahui level Tindakan 2 dengan level ketidaknyamanan pada musculoskeletal yaitu sedang (medium) dan perlu tindakan (necessary soon) dilakukan tindakan untuk mengurangi postur tubuh yang tidak nyaman.

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitas pekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit). Kegiatan tersebut memperoleh skor aktivitas sebesar 1.

Skor Reba = Skor C + Skor aktivitas = 5 + 1 = 6



**Gambar 5 Bagan Rekapitulasi Penilaian Total**

### Pengolahan Data Antropometri

Pengolahan dilakukan berdasarkan pengumpulan data anthropometri yang sebelumnya dilakukan. Adapun proses pengolahan data sebagai berikut :

- Dalam Perancangan rak tempe dilakukan pengambilan data anthropometri pekerja
- Pengambilan data dilakukan secara acak dan didapatkan 30 sampel yang berasal dari pekerja
- Jenis data anthropometri yang diambil sesuai dengan data penelitian yang telah ditemukan, yaitu 25 dimensi tubuh manusia yang dapat diukur, tetapi hanya memakai 2 dimensi tubuh yang diukur dalam perancangan rak tempe.

### Perhitungan Data Antropometri

Berikut ini adalah data anthropometri 30 sample pekerja yang telah dikumpulkan.

### Uji Kenormalan Data

Penyelesaian perhitungan data antropometri menggunakan software SPSS dengan uji normalitas Komologrov-Smirnov sebagai berikut.

**Tabel 9 Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
TB	30	166.77	3.451	160	173	164.75	166.50	170.00
TP	30	96.47	3.014	90	100	94.75	96.50	100.00
PS	30	47.33	1.749	45	50	46.00	47.00	48.25
TS	30	106.73	3.393	100	112	104.75	106.50	110.00
LTS	30	166.83	3.185	160	172	164.75	167.00	170.00
TBBT	30	140.43	3.213	135	146	138.00	140.00	143.25

**Tabel 10 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		TB	TP	PS	TS	LTS	TBBT
N		30	30	30	30	30	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	166.77	96.47	47.33	106.73	166.83	140.43
	Std. Deviation	3.451	3.014	1.749	3.393	3.185	3.213
Most Extreme Differences	Absolute	.129	.146	.142	.129	.151	.154
	Positive	.129	.121	.142	.129	.151	.154
	Negative	-.092	-.146	-.136	-.099	-.110	-.113
Test Statistic		.129	.146	.142	.129	.151	.154
Asymp. Sig. (2-tailed) <sup>c</sup>		.200 <sup>d</sup>	.102	.125	.200 <sup>d</sup>	.079	.069

Berdasarkan tabel output SPSS tersebut, diketahui bahwa nilai hitung Asymp.Sig Pada TSBT (Tinggi Siku Berdiri Tegak) sebesar 0,200 > 0,05. NilaiTP (Tinggi Piggul) sebesar 0,102 > 0,05. Nilai hitung Asymp.Sig PS(Panjang Siku) sebesar 0,125 > 0,05.Nilai TS ( Tinggi Siku) sebesar 0,200 > 0,05.Nilai LTS (Lentang Tangan Samping) sebesar 0,79 > 0,05.Nilai TBBT (Tinggi BahuBerdiri Tegak) sebesar 0,69 > 0,05 Maka sesuai keputusan uji normalitas komologrov-smirnov dari keempat data dimensi antropometri diatas, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

**Uji Keseragaman Data**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah seragam dan tidak melebihi dari batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrolbawah (BKB).

- a. Penyelesain perhitungan data tinggi badan.

**Tabel 11Tabel Tinggi Badan**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	TB	No	Tb	No	Tb
1	170	11	165	21	167
2	172	12	163	22	163
3	165	13	166	23	165
4	169	14	165	24	170
5	160	15	164	25	163
6	166	16	168	26	172
7	168	17	170	27	164
8	170	18	172	28	167
9	173	19	169	29	167
10	160	20	165	30	165

Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam rangeantara BKA dan BKB, dengan nilai BKA sebesar 177,123 dan nilai BKB 156,417 maka data dinyatakan seragam.

- b. Penyelesaian Perhitungan Rentangan Tangan ke Samping :

**Tabel 12 Tabel Rentangan Tangan ke Samping**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	RTS	No	RTS	No	RTS
1	170	11	165	21	167
2	172	12	163	22	163
3	163	13	166	23	165
4	168	14	165	24	170
5	168	15	164	25	169
6	163	16	168	26	165
7	168	17	170	27	167
8	170	18	172	28	163
9	172	19	169	29	165
10	160	20	165	30	170



Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam range antara BKA dan BKB, dengan nilai BKA sebesar 176,38 dan nilai BKB 157,27 maka data dinyatakan seragam.

c. Penyelesaian Perhitungan Tinggi Pinggul :

**Tabel 13 Tabel Tinggi Pinggul**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	TP	No	TP	No	TP
1	100	11	95	21	97
2	100	12	93	22	93
3	95	13	96	23	95
4	99	14	95	24	100
5	90	15	94	25	93
6	96	16	98	26	100
7	98	17	100	27	94
8	100	18	100	28	97
9	100	19	99	29	97
10	90	20	95	30	95

Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam range antara BKA dan BKB, dengan nilai BKA sebesar 105,50 dan nilai BKB 87,42 maka data dinyatakan seragam

d. Penyelesaian Perhitungan Panjang Siku:

**Tabel 14 Tabel Panjang Siku**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	PS	No	PS	No	PS
1	49	11	47	21	46
2	50	12	46	22	48
3	45	13	45	23	50
4	47	14	46	24	48
5	47	15	47	25	46
6	45	16	48	26	50
7	48	17	50	27	45
8	50	18	45	28	48
9	50	19	48	29	47
10	45	20	47	30	47

Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam range antara BKA dan BKB, dengan nilai BKA sebesar 52,57 dan nilai BKB Sebesar 42,08 maka data dinyatakan seragam

e. Penyelesaian Perhitungan Tinggi Siku:

**Tabel 15 Tabel Tinggi Siku**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	TS	No	TS	No	TS
1	110	11	105	21	107
2	112	12	103	22	103
3	105	13	106	23	105
4	109	14	105	24	110
5	100	15	104	25	103
6	106	16	108	26	112
7	108	17	110	27	104
8	110	18	112	28	107
9	112	19	109	29	107
10	100	20	105	30	105

Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam range antara BKA dan BKB dengan nilai BKA sebesar 116,91 dan nilai BKB sebesar 96,55 maka data dinyatakan seragam.

f. Penyelesaian Perhitungan Tinggi Bahu Berdiri Tegak:

**Tabel 16 Tabel Tinggi Bahu Berdiri Tegak**

Ukuran Data Antropometri (cm)					
No	TBBT	No	TBBT	No	TBBT
1	143	11	138	21	138
2	145	12	137	22	136
3	140	13	140	23	136
4	140	14	141	24	145
5	140	15	143	25	145
6	138	16	140	26	135
7	140	17	144	27	144
8	142	18	145	28	146
9	139	19	135	29	140
10	140	20	141	30	137

Berdasarkan semua data hasil pengamatan masih masuk dalam range antara BKA dan BKB, dengan nilai BKA sebesar 150,07 dan nilai BKB sebesar 130,79 maka data dinyatakan seragam.

#### Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan dan disajikan dalam laporan penimbangan tersebut adalah cukup secara obyektif. Pengujian data dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5%.

- Perhitungan penyelesaian data tinggi badan. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 0,65 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.
- Perhitungan penyelesaian data lentangan tangan ke samping. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 0,56 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.
- Perhitungan penyelesaian data tinggi pinggul. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 1,48 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.
- Perhitungan penyelesaian data Panjang siku. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 2,10 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.
- Perhitungan penyelesaian data tinggi siku. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 1,56 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.
- Perhitungan penyelesaian data tinggi bahu berdiri tegak. Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 1,39 sedangkan jumlah data 30 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.

#### Perhitungan Persentil

Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang diperlukan dalam perancangan rak tempa dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

**Tabel 17 Hasil Perhitungan Data Antropometri**

Dimensi	P <sub>5</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>95</sub>
TB	161,10	166,77	172,44
TP	91,52	96,47	101,42
PS	44,46	47,33	50,20
TS	101,15	106,73	112,91
LTS	161,60	166,83	172,06
TBBT	135,15	140,43	145,71

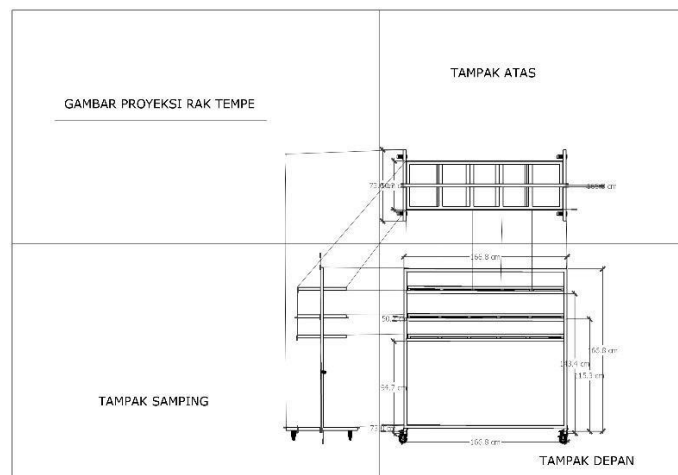
**Tabel 18 Hasil Ukuran Persentil Rancangan Rak Tempe**

No	Dimensi Tubuh	Hasil (cm)
1	Tinggi Badan (P <sub>50</sub> )	166,77
2	Tinggi Bahu Berdiri Tegak ( P <sub>50</sub> )	140,43
3	Tinggi Siku (P <sub>95</sub> )	112,31
4	Tinggi Pinggul (P <sub>5</sub> )	91,52
5	Lentangan Tangan Samping (P <sub>95</sub> )	172,06
6	Panjang Siku (P <sub>95</sub> )	50,20

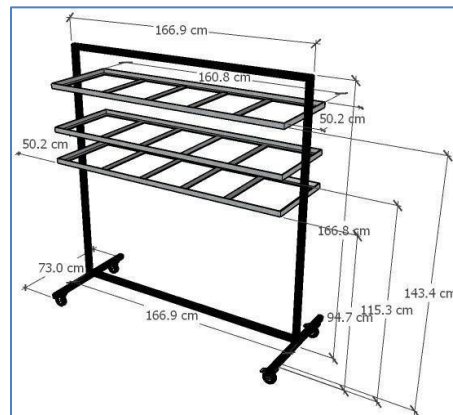
Setelah menentukan rancangan rak tempe berdasarkan solusi perancangan, maka langkah selanjutnya adalah membuat perhitungan ukuran rancangan dari perhitungan persentil dimensi tubuh yang dapat dilihat pada tabel berikut :

**Desain Prototype Rancangan Rak Tempe**

*Prototype* adalah hasil rancangan yang diwujudkan dalam bentuk nyata, berupa benda fisik dengan spesifikasi tertentu, *Prototype* dibuatkan berdasarkan pengolahan data antropometri karyawan UMKM tempe yang telah di ukur.



**Gambar 9 Gambar Teknik Rak Tempe**



**Gambar 10 Gambar Sketsa 3D Rak Tempe Ergonomis**



- a. Tinggi Rak. Tinggi rak diperhitungkan berdasarkan tinggi badan. Disini digunakan pada rak satu P50 dengan nilai 166,77 cm, untuk bagian rak dua digunakan dimensi tubuh Tinggi Bahu Berdiri Tegak.P50 dengan nilai 140,43 untuk bagian rak ketiga di gunakan dimensi tubuh Tinggi Siku P95 dengan nilai 112,3 . Hal ini disesuaikan dengan tinggi UMKM tempe agar pada saat rak tempe yang memiliki ukuran Panjang dapat menjangkau dan tetap merasa nyaman menggunakannya.
- b. Panjang Rak Tempe. Untuk rak tempe menggunakan ukuran dari rentangan siku dengan menggunakan P95 yaitu sebesar 172,06 cm.
- c. Lebar Rak Tempe. Untuk rak tempe menggunakan ukuran dari lebar bahu

dengan menggunakan P95 yaitu sebesar 50,2 cm. Setelah dilakukan perhitungan data antropometri kemudian dilakukan penerapan data dalam bentuk gambar yang digunakan untuk melihat apakah gambar sesuai dengan yang diharapkan.

**Prototype Rak Tempe**

Prototype adalah hasil rancangan yang diwujudkan dalam bentuk nyata , berupa benda fisik dengan spesifikasi tertentu. Prototype dibuat berdasarkan hasil pengolahandata antropometri pekerja UMKM tempe yang telah di ukur. Hasil perancangan yang sudah dibuat akan dilakukan perbandingan postur kerja rak tempe . Berikut postur kerjayang setelah perancangan.

**Tabel 19 Fase – fase Gerakan Pengguna Pada Saat Menggunakan Rak Tempe**

Fase Gerakan	Gambar	Aktivitas
1		Pengguna rak tempe sedang mengambil tempe dalam posisi badan membungkuk. Posisi leher Fleksi terhadap sumbu tubuh 341°, posisi punggung Fleksi terhadap sumbu tubuh sebesar 32°, postur kaki berdiri dengan membentuk sudut 15°, posisi lengan atas 31° fleksi terhadap sumbu tubuh 71°, posisi lengan bawah sebesar 31°, posisi pergelangan tangan sebesar 341°.
2		Pengguna sedangmenaruh tempe pada rak paling atas. Posisi leher Extensi terhadap sumbu tubuh 24°,posisi punggung Extensi terhadap sumbu tubuh sebesar 32°, postur kaki berdiri membentuksudut 30°, posisi lengan atas Extensi terhadap sumbu tubuh 33°,posisi lengan bawah sebesar 29°, posisi pergelangan tangan sebesar 24°.

**Fase Gerakan 1**

Hasil kode REBA dari postur kerja pada gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:



**Gambar 11 Sudut Segmen Tubuh Pengguna Saat Mengambil Tempe**

Hasil kode REBA dari sikap kerja tersebut adalah sebagai berikut :

**Grup A**

- a. Punggung (*Trunk*). Pada gambar 14 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasuk dalam posisi bungkuk dengan sudut  $14^{\circ}$  *flexion* dengan posisi  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  ke depan tubuh. Skor REBA untuk pergerakan punggung ini sesuai tabel 2.3 adalah 2
- b. Leher (*Neck*). Pada gambar 14 dapat diketahui bahwa pergerakan leher dengan sudut  $16^{\circ}$  terhadap sumbu tubuh termasuk dalam range  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  kedepan. Skor REBA untuk pergerakan ini sesuai tabel 4 adalah 1.
- c. Kaki (*Legs*). Pada gambar 14 dapat diketahui bahwa lutut kaki membentuk sudut  $0^{\circ}$  dengan posisi normal. Skor REBA untuk pergerakan kaki ini sesuai

tabel 4.2 adalah 1. Penentuan skor untuk grup A dilakukan dengan menggunakan tabel A pada REBA Work Sheet.

Langkah – langkah penentuan skor untuk grup A yaitu :

- a. Kode REBA adalah : Punggung (*Trunk*): 2 Leher (*Neck*) : 1 Kaki (*Legs*) : 1
- b. Pada kolom pertama, masukkan kode untuk punggung (*trunk*) yaitu 2 kemudian tarik garis ke arah kanan.
- c. Pada baris *neck*, masukkan kode untuk leher yaitu 1 dan dilanjutkan ke baris legs di bawahnya, masukkan kode pergerakan kaki yaitu 1. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *trunk*.
- d. Diketahui skor untuk grup A adalah 2. Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk grup A dengan menggunakan Tabel A.

**Tabel 20 Skor Group A**

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

**Grup B**

- b. Lengan Atas (*Upper Arm*)

Pada gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (*flexion*) terhadap sumbu tubuh sebesar

$82^{\circ}$  termasuk dalam range pergerakan  $5^{\circ}$ -  $90^{\circ}$  *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan atas ini sesuai tabel 2.3 adalah 2.

- c. Lengan Bawah (*Lower ARM*)

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (flexion) terhadap lengan atas sebesar 94° termasuk dalam range pergerakan <60° atau >100° flexion. Skor REBA untuk pergerakanlengan bawah ini sesuai tabel 2.9 adalah 2.

d. Pergelangan Tangan (Wrist)

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan ke depan (flexion) sebesar 19° terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan >15° Flexion. Pada kegiatan ini pergelangan tangan bergerak menyimpang menjadikan telapak tangan vertikal. Skor REBA untuk pergelangan tangan adalah 2 + 1 = 3. Penentuan skor untuk grup B dilakukan dengan

Berikut ini adalah hasil penentuan skor untuk group B dengan menggunakan tabel

**Tabel 21 Skor REBA Group B**

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

Skor B adalah 2 ditambah dengan skor *coupling* dimana jenis *coupling* yang digunakan adalah *good* karena pegangan tangan pada saat mengambil dengan baik dan menggunakan setengah tenaga untuk memeggam. Pada tabel skor group B jenis *coupling fair* diberikan skor *coupling* sebesar 1, beban berat yang diangkat adalah <5 tetapi penambahan beban secara tiba – tiba atau cepat di beri skor perubahan +1. Maka skor B menjadi 2+1+1 = 4 Penentuan skor total untuk fasegerakan meletakan tempe dilakukan dengan menggabungkan skor grup A dan skor grup B dengan menggunakan tabel C. Skor A = 2Skor B = 4

Pada kolom skor A masukkan kode 5 dan tarik garis ke kanan. Kemudian pada baris skor B masukkan kode 6 dan tarik ke bawah sampai bertemu kode untuk skor A sehingga diketahui skor C adalah 7.

**Tabel 22 Skor REBA Group C**

Score A (Score from table A + load force Score)	Tabel C											
	Score B(Tabel 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	10	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

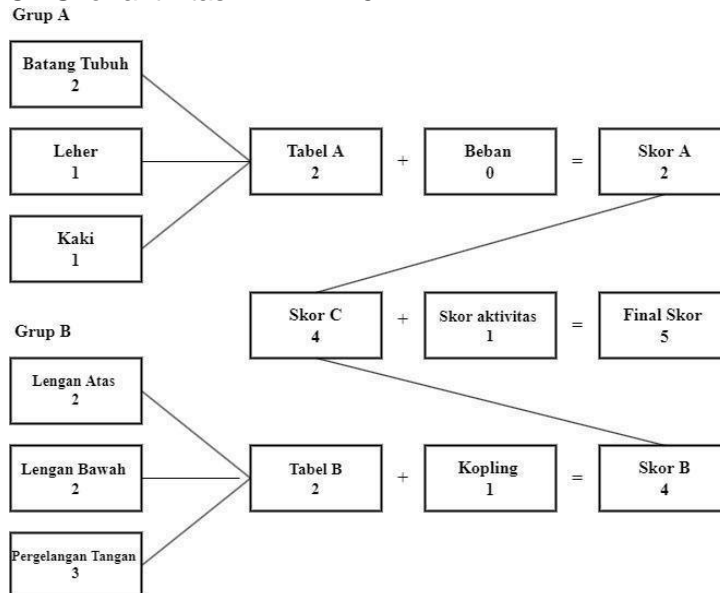
menggunakan tabel B pada REBA *Work Sheet*. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup B yaitu:

- Kode REBA Lengan atas (*upper arm*) : 2 Lengan bawah (*upper low*): 2 Pergelangan tangan (*wirst*) : 3
- Pada kolom pertama masukan kode untuk lengan atas (*upper arm*) yaitu 2 kemudian tarik garis kea rah kanan
- Pada baris low arm,masukan kode untuk lengan bawah yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris *wirst* dibawahnya,masukan kode pergelangan tangan yaitu 3.Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *upper arm*
- Diketahui skor untuk group B adalah 2

Berdasarkan tabel skor group A dari skor REBA tersebut dapat diketahui level Tindakan<sup>2</sup> dengan level ketidaknyamanan pada musculoskeletal yaitu rendah atau kecil dan perlu tindakan tidak perlu dilakukan tindakan untuk mengurangi postur tubuh yang tidak nyaman

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitas pekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit). Berdasarkan tabel skor group, kegiatan tersebut memperoleh skor aktivitas sebesar 1.

Skor Reba = Skor C+ Skor aktivitas = 4 + 1 = 5



**Gambar 12 Bagan Rekapitulasi Penilaian Total**

## Fase Gerakan 2

Hasil kode REBA dari postur kerja pada gambar 4.1 dijelaskan sebagai berikut:



**Gambar 16 Sudut Segmen Tubuh Pengguna Saat Menaruh Tempe**

Hasil kode REBA dari sikap kerja tersebut adalah sebagai berikut :

### Grup A

- Punggung (*Trunk*). Pada gambar 16 dapat diketahui bahwa pergerakan punggung termasuk dalam posisi bungkuk dengan sudut  $10^\circ$  *flexion* dengan posisi  $0^\circ - 20^\circ$ . Skor REBA

untuk pergerakan punggung ini adalah 2

- Leher (*Neck*). Pada gambar 16 dapat diketahui bahwa pergerakan leher dengan sudut  $76^\circ$  terhadap sumbu tubuh termasuk dalam range  $>20^\circ$ . Skor REBA untuk pergerakan ini adalah 2.
- Kaki (*Legs*). Pada gambar 16 dapat

diketahui bahwa lutut kaki membentuk sudut  $1^\circ$  dengan posisi normal. Skor REBA untuk pergerakan kaki ini adalah 1.

Penentuan skor untuk grup A dilakukan dengan menggunakan tabel A pada REBA Work Sheet.

Langkah – langkah penentuan skor untuk grup A yaitu :

- Kode REBA adalah :Punggung (*Trunk*): 2 Leher (*Neck*) : 2 Kaki (*Legs*) : 1
- Pada kolom pertama, masukkan kode untuk punggung (*trunk*) yaitu 2 kemudiantarik garis ke arah kanan.
- Pada baris *neck*, masukkan kode untuk leher yaitu 1 dan dilanjutkan ke baris legs di bawahnya, masukkan kode pergerakan kaki yaitu 2. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk *trunk*.
- Diketahui skor untuk grup A adalah 3.

#### Grup B

- Lengan Atas (*Upper Arm*). Pada gambar 16 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (*flexion*) terhadap sumbu tubuh sebesar  $103^\circ$  termasuk dalam range pergerakan  $>90^\circ$  *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 4.
- Lengan Bawah (*Lower ARM* ). Dari gambar 16 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) terhadap lengan atas sebesar  $105^\circ$  termasuk dalam range pergerakan  $<60^\circ$  atau  $>100^\circ$  *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2.
- Pergelangan Tangan (*Wirst*). Dari gambar 16 dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan ke depan (*flexion*) sebesar  $15^\circ$  terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan  $0^\circ - 150^\circ$  *Flexion*. Skor REBA untuk pergelangan tangan adalah 1.

Penentuan skor untuk grup B dilakukan dengan menggunakan tabel B pada REBA Work Sheet. Langkah – langkah penentuan skor untuk grup B yaitu:

- Kode REBA. Lengan atas (*upper arm*):

4 Lengan bawah (*upper low*): 2  
Pergelangan tangan (*wirst*): 1

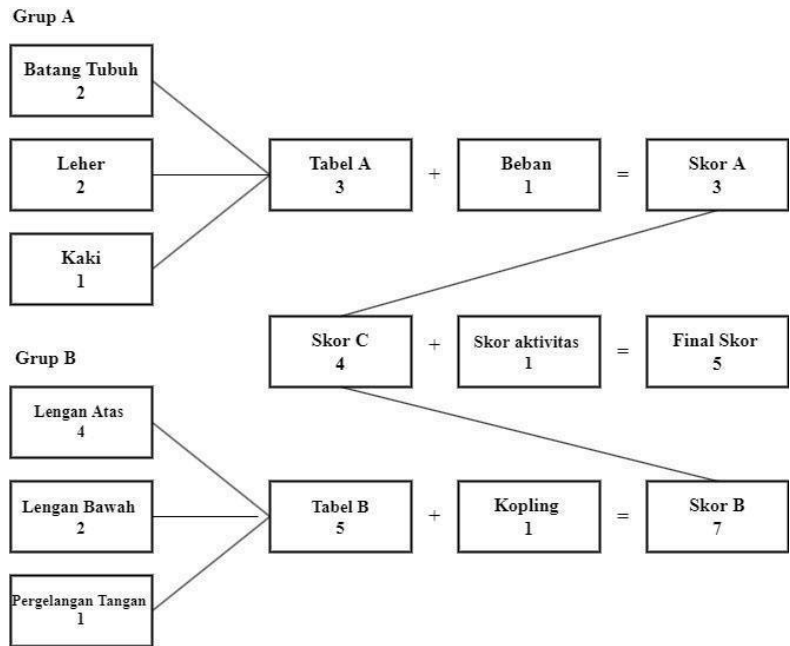
- Pada kolom pertama masukan kode untuk lengan atas (*upper arm*) yaitu 4, kemudian tarik garis kearah kanan
- Pada baris low arm,masukan kode untuk lengan bawah yaitu 2 dan dilanjutkan ke baris wrist dibawahnya,masukan kode pergelangan tangan yaitu 1. Selanjutnya tarik garis kebawah sampai bertemu dengan kode untuk upper arm
- Diketahui skor untuk group B adalah 2.

Skor B adalah 5 ditambah dengan skor *coupling* dimana jenis *coupling* yang digunakan adalah *good* karena pegangan tangan pada saat mengambil dengan baik dan menggunakan setengahtenaga untuk memenggam. Pada tabel 2.10 jenis *coupling fair*.diberikan skor *coupling* sebesar 1, beban berat yang diangkat adalah  $<5$  tetapi penambahan beban secara tiba – tiba atau cepat di beri skor perubahan +1. Maka skor B menjadi  $5+1+1 = 7$ .

Penentuan skor total untuk fase gerakan meletakan tempe dilakukan dengan menggabungkan skor grup A dan skor grup B dengan menggunakan tabel C. Skor A = 3 Skor B = 7. Pada kolom skor A masukkan kode 5 dan tarik garis ke kanan. Kemudian pada baris skor B masukkan kode 6 dan tarik ke bawah sampai bertemu kode untuk skor A sehingga diketahui skor C adalah 7

Berdasarkan tabel 9 dari skor REBA tersebut dapat diketahui level Tindakan 2 dengan level ketidaknyamanan pada musculoskeletal yaitu redah atau kecil dan perlu tindakan tidak perlu dilakukan tindakan untuk mengurangi postur tubuh yang tidak nyaman. Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitaspekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit). Berdasarkan tabel skor group C, kegiatan tersebut memperoleh skor aktivitas sebesar 1. Skor Reba = Skor C+ Skor aktivitas =  $4 + 1 = 5$





**Gambar 17 Bagan Rekapitulasi Penilaian Total**

### Penentuan Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk ditentukan berdasarkan komponen yang digunakan dalam perancangan rak tempe. Komponen ditentukan berdasarkan pengetahuan peneliti tentang material dan peralatan, komponen yang digunakan dalam perancangan rak tempe meliputi:

- Besi Hollow 3x3 cm
- Besi Siku 3x3 cm
- Besi Strip 600 cm

### Penentuan Estimasi Biaya

Estimasi biaya dilakukan untuk memperkirakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk perancangan rak tempe. Asumsi biaya yang dihitung meliputi biayamateria, dan biaya non material. Keseluruhan biaya material ditunjukkan pada Tabel..... Harga yang tertera diperoleh observasi di toko material

**Tabel 26 Estimasi Biaya Material**

No	Bahan	Ukuran	Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Besi HOLLOW Galvanis	3x3x600cm	1	Batang	105,000	105,000
2	Besi Siku	3x3x600cm	2	Batang	130,000	260,000
3	Besi Strip	3x3x600cm	1	Batang	100,000	100,000
4	Fiber	1 Meter	1	Meter	50.000	50.000
5	Cat	1kg	1	Kilogram	53.000	50.000
						<b>565,000</b>

Total biaya pembelian material yang diperlukan dalam pembuatan rak tempe adalah seperti terlihat pada tabel 26 yang yaitusebesar Rp.565,000,-

- Macam – macam alat yang digunakan sebagai berikut :
  - Mesin Las Listrik 400 Watt
  - Kawat Las
  - Mesin Bor

### Analisis dan Pembahasan

Bagian ini berisi tentang hasil pengolahan data beserta analisis

- Meteran
  - Penggaris siku
- Terdapat 3 bahan baku yang digunakan dalam perancangan rak tempe yaitu:
  - Besi HOLLOW Galvanis 3x3
  - Besi Strip 3x3
  - Besi Siku 3x3 cm

pembahasan dari hasil pengumpulan data dan perancangan alat yang meliputi aspek

teknis perancangan dan aspek biaya.

### **Aspek Teknis Perancangan**

Perancangan ini memerlukan aspek teknis kebutuhan perancangan. Aspek teknis tersebut adalah memunculkan adanya kerangka untuk rak tempe yang ukurannya sesuai dengan dimensi antropometri pekerja UMKM tempe. Rak tempe ini memudahkan pekerja untuk mengambil dan menyimpan tempe ke dalam rak tersebut. Material yang digunakan untuk perancangan rak tempe ini menggunakan bahan besi hollow galvanis dengan ukuran diameter 3x3 cm untuk bagian kerangka bagian tatakan rak menggunakan besi siku ukuran 3x3 cm.

### **Aspek Biaya**

Biaya pembuatan rak tempe untuk pengguna terdiri dari biaya material dan non material. Biaya material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli material yang digunakan untuk membuat rak tempe besar biaya yang dikeluarkan adalah Rp.565.000,-. Biaya non material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja rak tempe dengan biaya pemotongan dan pengelasan, biaya yang dikeluarkan adalah Rp.150.000,-. Maka perkiraan biaya untuk membuat perancangan rak tempe ini sebesar Rp.715.000,-

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini menghasilkan rancangan rak tempe yang ergonomis yang sesuai kebutuhan dan kondisi pengguna dengan dimensi tinggi 166,77 cm, panjang 172,06 cm, lebar 50,2 cm, rak tempe ergonomis yang dirancang sesuai dengan pendekatan antropometri agar dalam penggunaannya mendapatkan kenyamanan pada saat aktivitas meletakkan dan mengambil tempe.
- b. Berdasarkan analisis biaya yang dilakukan, diketahui bahwa perancangan satu unit prototype rak tempe cukup mahal dengan total biaya Rp. 565.000 yang sudah termasuk biaya material dan non material. Biaya perancangan rak tempe bisa diminimalkan lagi apabila tempat rak

tempe di produksi secara massal untuk di pasarkan.

- c. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode REBA maka dapat disimpulkan jarak ukuran rak tempe terlalu tinggi sehingga postur tubuh manusia yang tidak ergonomis pada saat mengambil tempe posisi bungkuk pada saat tangan menjangkau tangan ke rak sehingga membuat postur punggung bungkuk dan leher tidak nyaman. Level ketidaknyamanan penilaian pada tahap mengambil dan menaruh tempe berada pada level ketidaknyamanan karena posisi punggung membungkuk dan lengan atas maju kedepan. Perancangan rak tempe dengan penilaian metode REBA telah memberikan hasil penurunan level ketidaknyamanan pada postur tubuh.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ayuningtyas Theresia Nancy, Arianto Basuki, dan Wijayanto Erwin, 2023, **Perancangan Ulang Troli Makanan Yang Ergonomis di RS. UKI dengan Pendekatan Rula (Rapid Upper Limb Assessment) dan REBA (Rapid Entire Body Assisment)**, Jurnal Teknik Industri, Volume 12 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Bridger, R. S. (2010). **Introduction to Ergonomics**, Third Edition. USA: CRC
- Ginting, R. (2015). **Perancangan Produk**. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Nurauhath Fitria, Arianto Basuki, dan Bhirawa Waspada Tedja, 2021, **Perancangan Meja Laptop Portable Pipa Paralon (PVC) untuk Mahasiswa Berdasarkan Prinsip Ergonomi**, Jurnal Teknik Industri, Volume 10 Nomor 2, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Nurmianto, Eko. **"Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya**, Edisi Kedua" Guna Widya, Surabaya, Indonesia, 2008.
- Pressman, Roger, S. 2012. **Rekayasa Perangkat Lunak. Pendekatan Praktisi**. Edisi 7. Yogyakarta : Andi
- Septian Ryan, Arianto Basuki, Indramawan, dan Moektiwibowo Hari, 2023, **Perancangan Ulang Kursi Kuliah**

- Dengan Metode Nordic Body Map untuk Persentil Tinggi**, Jurnal Teknik Industri, Volume 12 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Tarwaka. 2011. **Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja**. Surakarta: Harapan Press.
- Wijayanto Erwin, Triono, Bhirawa Waspada Tedja, dan Moektiwibowo Hari, 2022, **Perancangan Dudukan Mesin Gerinda Tangan Yang Ergonomis Dengan Menggunakan Metode Anthropometri**, Jurnal Teknik Industri, Volume 11 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. **Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu**. GunaWidya. Jakarta.
- Wisanggeni, Bambang. 2010. **REBA (Rapid Entire Body Assessment)**.