

Perancangan Rak Tempe Ergonomis untuk Meningkatkan Efisiensi Pekerja di CV. Mulya Tempe

Farah Zahila¹, Erni Puspanantasari Putri²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

*Koresponden email: ¹farahzahila@gmail.com, ²erniputri@untag-sby.ac.id

Diterima: 20 April 2024

Disetujui: 25 April 2024

Abstract

CV. Mulya Tempe operates in the food sector, namely leaf tempeh, plastic tempeh, mendoan tempeh and round tempeh. The traditional process of making tempeh leaves takes approximately 80 hours or 3 days until the tempeh product is perfectly cooked. In the molding stage, the soybeans are compacted on a rack by hitting them using wooden tools by two workers. This compaction process was repeated 10 times repeatedly. In addition, at the fermentation stage, additional load is provided by stacking red bricks on top of the compacted soybeans. In the molding or compaction stage, the worker's position is standing and bending. Five Mulya Tempe workers experienced complaints about the neck, elbows, arms, back, waist and calves because the shelves owned by Mulya Tempe did not match the anthropometric measurements of the workers' bodies. The results of calculating work attitudes using the REBA method get scores of 10 and 11, where the scores fall into the high and very high categories, which requires improvement in work attitudes. Where the tempeh fermentation rack was redesigned by carrying out calculations using anthropometric data, percentiles, data adequacy tests and data uniformity tests.

Keywords: *work attitudes, work fatigue, product design, reba, anthropometrics*

Abstrak

CV. Mulya Tempe bergerak dibidang makanan yaitu tempe daun, tempe plastik, tempe mendoan dan tempe bulat. Proses pembuatan tempe daun yang dilakukan secara tradisional membutuhkan waktu kurang lebih 80 jam atau 3 hari sampai produk tempe matang secara sempurna. Dalam tahap pencetakan, kedelai dipadatkan di atas rak dengan cara dipukul menggunakan alat kayu oleh pekerja. Proses pemadatan ini diulang sebanyak 10 kali. Selain itu, pada tahap fermentasi, beban tambahan diberikan dengan menumpuk batu bata merah di atas kedelai yang sudah dipadatkan. Dalam tahap pencetakan atau pemadatan, posisi pekerja dalam keadaan berdiri dan membungkuk dan mengalami keluhan pada bagian Leher, Siku, Lengan, Punggung, Pinggang dan juga bagian betis dikarenakan rak yang dimiliki oleh mulya tempe tidak sesuai dengan ukuran antropometri tubuh pekerja. Hasil dari perhitungan sikap kerja menggunakan metode REBA mendapatkan skor 10 dan 11 skor tersebut masuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi perlu adanya perbaikan sikap kerja. Dimana dilakukan perancangan ulang rak fermentasi tempe dengan melakukan perhitungan menggunakan data antropometri, persentil, uji kecukupan data dan uji keseragaman data.

Kata Kunci: *sikap kerja, kelelahan kerja, perancangan produk, reba, antropometri*

1. Pendahuluan

Tempe daun adalah produk makanan yang terbuat dari kedelai yang dibungkus dengan daun pisang. Tempe daun memiliki rasa yang khas, memiliki tekstur yang renyah dan lembut yang berasal dari berbagai faktor termasuk jenis kedelai dan cara pembungkusannya selama proses fermentasi. Disisi lain pembungkusan menggunakan daun pisang memiliki aroma khas yang sedap dari daun pisang dan mempunyai keunggulan yaitu tidak mengandung bahan kimia. Proses pembuatan tempe daun yang dilakukan secara tradisional membutuhkan waktu kurang lebih 80 jam atau 3 hari sampai produk tempe matang secara sempurna. Dimulai dari proses pencucian kedelai, perendaman, perebusan, penggilingan, dan yang terakhir pengemasan [1].

Selama tahapan produksi tempe lebih memfokuskan pada proses pencetakan tempe daun. Dalam tahap ini, kedelai dipadatkan di atas rak menggunakan alat pemadat (kayu berbentuk persegi) yang digunakan untuk memberikan tekanan pada tempe. Proses pemadatan ini diulang sebanyak 10 kali dengan kurung waktu 90 menit. Selain itu, pada tahap fermentasi, beban tambahan diberikan dengan menumpuk batu bata merah di atas kedelai yang sudah dipadatkan. Proses penambahan beban bertujuan menghilangkan kelebihan air dari kedelai serta memberikan tekanan untuk membentuk tempe menjadi padat sesuai ketebalan yang diinginkan yaitu 3 cm. Sikap kerja yang baik memberikan dukungan optimal bagi struktur

tubuh dan mengurangi risiko cedera atau mengutamakan keseimbangan antara berbagai bagian tubuh, seperti bahu, leher sehingga tidak terjadi tekanan atau ketegangan yang berlebihan pada area tertentu. Kenyamanan dan keamanan saat bekerja dapat mempercepat kelelahan kerja yang dialami oleh pekerja. Jika dilakukan untuk jangka waktu panjang kedepannya berdampak pada Kesehatan karyawan dan produktivitas yang menurun akibat dari permasalahan yang dialami pekerja.

Setelah dilakukan observasi dan juga wawancara pada pemilik CV. Mulya Tempe maka dari itu peneliti mengangkat topik ini menjadi bahan penelitian. Peneliti mengidentifikasi pada proses fermentasi, dimana setelah proses pencetakan kedelai dilanjutkan dengan penambahan beban menggunakan batu bata yang bertujuan memberikan tekanan yang merata untuk membentuk tempe menjadi padat. Tidak hanya itu peneliti menghitung resiko gangguan otot-rangka pada suatu pekerja untuk mengetahui tingkat risiko dengan melihat sikap kerja secara keseluruhan untuk menentukan level risiko berdasarkan skala penilaian sesuai dengan metode *Rapid Entire Body Assessment*. Metode ini menggunakan sistem penilaian yang memberikan skor level risiko. Level risiko ini mencerminkan tingkat potensial bahaya atau risiko cedera yang dialami oleh pekerja dalam melakukan pekerjaan. Perancangan ulang rak tempe bertujuan untuk meningkatkan efisiensi selama proses pencetakan tempe daun menggunakan antropometri sebagai acuan dalam pembuatan rak tempe [14], [15].

2. Kajian Pustaka

2.1 Ergonomi

Ergonomi adalah studi ilmiah yang membahas tentang hubungan antara individu dengan lingkungan kerja. dapat disimpulkan bahwa konsep dasar ergonomi tetap terkait erat dengan arti asalnya, di mana "*ergon*" mengacu pada "kerja" dan "*nomos*" pada "hukum-hukum alamiah". Dalam pengertian yang lebih ringkas, "kerja" merujuk pada kegiatan yang dihargai dengan upah. Ergonomi memperhitungkan bagaimana gerakan dapat dilakukan secara efektif, efisien, nyaman, serta aman, tanpa menimbulkan kelelahan atau risiko kecelakaan, sesuai dengan kemampuan tubuh manusia, dengan tujuan mencapai kinerja optimal. Fungsi ergonomi berkaitan dengan desain produk, sistem, atau lingkungan kerja agar sesuai dengan karakteristik fisik dan psikologis manusia. Secara khusus, ergonomi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, keselamatan, dan kesehatan pengguna[4]

2.2 Kuesioner *Nordic Body Map*

Nordic Body Map merupakan kuesioner yang digunakan dalam penelitian mengenai permasalahan yang berkaitan dengan ergonomi. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui keluhan dan ketidaknyamanan kerja pada karyawan dilapangan [5]. Kuesioner ini secara komprehensif mengidentifikasi kemungkinan keluhan yang dialami oleh pekerja dari leher hingga pergelangan kaki, yang dibagi menjadi sembilan area. Kuesioner ini juga dapat mengungkap persepsi pekerja terhadap keluhan yang mereka rasakan, apakah terkait dengan pekerjaan atau tidak. Data dari kuesioner dikumpulkan menggunakan skala Likert yang telah disepakati.

2.3 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah sebuah metode ergonomi yang dirancang untuk secara cepat mengevaluasi risiko gangguan otot dan rangka pada pekerjaan tertentu. REBA merupakan pendekatan ergonomi yang diperbarui dan memungkinkan evaluasi cepat terhadap berbagai bagian tubuh pekerja[4], [6]. Metode REBA digunakan untuk mengidentifikasi sikap kerja yang berisiko dan mengoreksi sikap tersebut dengan segera untuk mencegah cedera. Fungsi utama metode REBA adalah untuk memberikan penilaian cepat tentang tingkat risiko yang terkait dengan tugas-tugas tertentu, sehingga perbaikan ergonomi dapat diidentifikasi dan dilakukan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penilaian sikap kerja: [7]

- Pengambilan Foto atau rekaman video pekerja saat mereka sedang melakukan proses pencetakan tempe diambil untuk mengumpulkan data. Pengambilan gambar ini bertujuan untuk memperoleh detail sikap kerja, mulai dari leher sampai kaki.
- Menentukan sudut setiap bagian tubuh sesuai dengan aturan yang sudah ditetapkan dalam metode REBA. Dengan menggunakan nilai kelompok A & kelompok B, dan nilai kelompok C merupakan akumulasi dari nilai kelompok A dan kelompok B.
- Perhitungan skor REBA berasal dari total nilai C. Setelah skor REBA ditentukan, langkah selanjutnya adalah menetapkan tingkat risiko & perbuatan yang diperlukan untuk meringankan ketidaknyamanan & meningkatkan kondisi stasiun kerja.

2.4 Antropometri

Kata antropometri berasal dari gabungan dua kata, yaitu "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metri*" yang berarti pengukuran, secara harfiah berarti "pengukuran manusia". Dalam konteks antropologi fisik, ini merujuk pada proses dan hasil pengukuran untuk memahami variasi fisik manusia. Antropometri adalah

penelitian tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia, yang menjadi dasar pertimbangan ergonomis dalam interaksi langsung dengan manusia[8][9]. Data yang diperoleh dari antropometri mencakup berbagai hal, mulai dari bentuk, ukuran, dimensi, hingga desain yang sesuai dengan produk yang akan dirancang sehingga manusia dapat dengan mudah mengoperasikannya. Fungsi persentil antropometri adalah untuk memberikan pemahaman tentang sebaran ukuran tubuh manusia dalam populasi tertentu. Ini dilakukan dengan mengelompokkan data ukuran tubuh dari sejumlah individu ke dalam persentil tertentu. **Tabel 1** merupakan maca-macam persentil dan nilainya.

Tabel 1. Nilai Persentil

Percentile	Calculation
1 .th	$\bar{x} - 2.325 \sigma_x$
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: Eko Nurmianto

Langkah-langkah dalam perhitungan antropometri dan persentil sebagai berikut:

- Identifikasi dan pengambilan data antropometri bagian tubuh karyawan yang akan mengoperasikan dengan desain yang direncanakan.
- Data antropometri dihitung dengan mengambil mean, standart deviasi, uji kecukupan data dan uji keseragaman data.

$$\text{Rata-rata} = X = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots(1)$$

$$SD = \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2)$$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$BKB: \bar{x} - k. \sigma \dots\dots\dots(4)$$

$$BKA : \bar{x} + k. \sigma$$

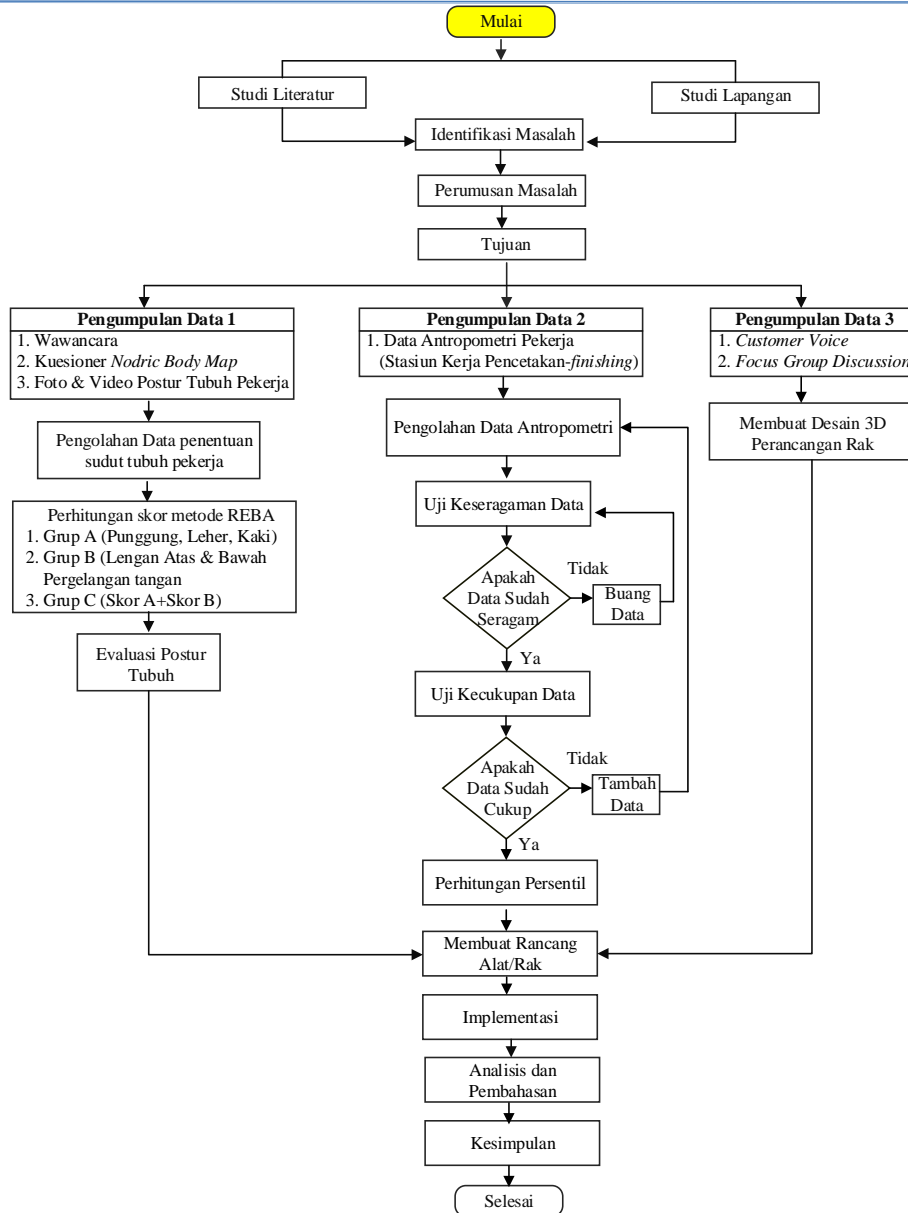
- Tetapkan bahwa ukuran atau dimensi yang dipilih mencakup ukuran individu yang paling ekstrim. Pilih persentil populasi yang akan dipakai. Untuk dimensi tubuh yang teridentifikasi, pilih nilai ukuran yang sesuai dari data antropometri yang sudah dihitung. Hitung ukuran untuk mendapatkan dimensi yang akan digunakan dalam perancangan produk [8], [10], [11]

2.5 Perancangan Produk

Perancangan produk melibatkan komponen-komponen yang saling terkait dan membentuk satu kesatuan yang lengkap. Ini terkait dengan komponen struktural yang membangun dasar sistem produksi. Tujuan utama dari perancangan produk adalah menghasilkan produk yang layak dipakai dan aman oleh pengguna [12][13]. Ini melibatkan proses transformasi input menjadi output secara efektif dan efisien. Selain itu, ada mekanisme pengendalian operasional yang melibatkan optimalisasi alokasi sumber daya. Fungsi perancangan produk meliputi serangkaian langkah dan pertimbangan yang memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik, harus mempertimbangkan kebutuhan dan keinginan pengguna. Ini melibatkan pengumpulan dan analisis informasi tentang preferensi, masalah, dan harapan pengguna potensial. [14]

3. Metode Penelitian

Gambar 1 menjelaskan alur penelitian mengenai penilaian sikap kerja dan perancangan ulang rak tempe yang lebih ergonomis. Dimulai dari identifikasi masalah dan pengumpulan data 1 (wawancara, kuesioner, foto postur tubuh pekerja), pengumpulan data 2 (data antropometri pekerja) dan pengumpulan data 3(customer voice dan desain rak tempe). Setelah data sudah terkumpul dilanjut dengan perhitungan sikap kerja dan antropometri.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kuesioner

Tabel 2 merupakan salah satu kuesioner yang sudah diberikan kepada 5 pekerja, dengan memberikan lembar kuesioner dan diisi dengan memberikan tanda (√) pada setiap kolom yang dialami keluhan saat proses pencetakan berlangsung.

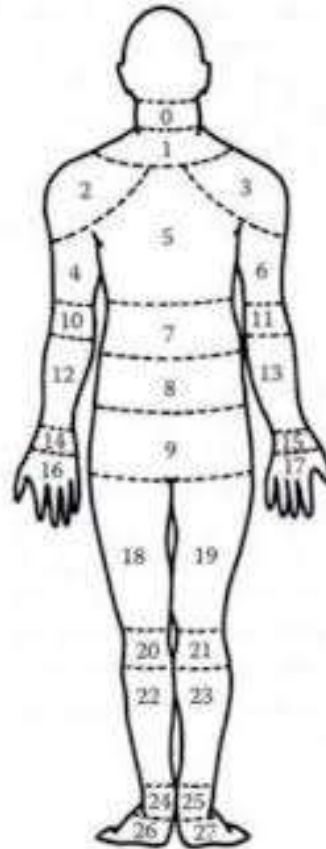
Tabel 2. Hasil Kuesioner

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
0	LA (Leher_atas)	X			
1	LB (Leher_bawah)			X	
2	BK (Bahu_kiri)	X			
3	BK (Bahu_kanan)	X			
4	LAK(Lengan_atas_kiri)		X		
5	LAK (Lengan_atas_kanan)		X		
6	SK (Siku_kiri)			X	
7	SK (Siku_kanan)			X	
14	JT (Jari-jari tangan)	X			
15	JTA (Jari-jari tangan_atas)	X			
16	PU (Punggung)				X
17	PI (Pinggang)				X
18	PK (Paha_kiri)		X		
19	PK (Paha_kanan)		X		
20	LK (Lutut_kiri)		X		
21	LK (Lutut_kanan)		X		

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D			A	B	C	D
8	LBK (Lengan_bawah_kiri)	X				22	BK (Betis_kiri)			X	
9	LBK (Lengan_bawah_kanan)	X				23	BK (Betis_kanan)			X	
10	PTK (Pergelangan_tangankiri)				X	24	PKK (Pergelangan_kakikiri)	X			
11	PTK (Pergelangan_tangan_kanan)				X	25	PKK (Pergelangan_kaki_kanan)	X			
12	TK (Telapak_kiri)				X	26	TJK (Telapak_jari kaki kiri)	X			
13	TK (Telapak_kanan)				X	27	TJK (Telapak_jari kaki kanan)	X			

Sumber: Pengumpulan data (2023)

Gambar 2 Merupakan bagian tubuh mulai dari nomor 0-27 dengan bagian tubuh yang berbeda-beda, setiap bagian tubuh mempunyai nomor sendiri.



Gambar 2. Bagian Tubuh

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Resiko

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
1	28,0 – 49,0	R (Rendah)	Tindakan korektif belum diperlukan
2	50,0 – 70,0	S (Sedang)	Mungkin perlu mengambil tindakan nanti
3	71,0 – 90,0	T (Tinggi)	Perlu segera bertindak
4	91,0 -120,0	ST (Sangat Tinggi)	Tindakan komprehensif harus segera diambil

Sumber: [15]

Dari hasil kuesioner yang sudah disebarkan kepada 5 pekerja CV. Mulya Tempe, selanjutnya hasil tersebut kita klasifikasikan tingkat resiko sesuai dengan **Tabel 3**. apakah masuk dalam skal rendah atau sangat tinggi. Hasil dari kuesioner 3 pekerja masuk dalam tingkat resiko tinggi sedangkan untuk 2 pekerja masuk kedalam tingkat resiko sangat tinggi. Hal ini perlu dilakukan tindak perbaikan pada stasiun kerja mulai dari sikap kerja dan alat yang dipakai saat proses pencetakan.

3.2 Penilaian Sikap Kerja Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment*

Setelah hasil kuesioner yang telah didapatkan, selanjutnya masuk tahap perhitungan sikap kerja menggunakan metode REBA, dari 5 pekerja CV. Mulya Tempe disini dimasukkan dua pekerja dengan tingkat resiko tinggi dan sangat tinggi.

1. Pekerja ke- 1



Gambar 3. Proses Pencetakan Pekerja 1
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Untuk posisi batang tubuh pada **Gambar 3** dengan sudut 70° , masuk dalam kategori posisi $>60^\circ$ dengan skor 4. Posisi leher dengan sudut 73° , termasuk dalam kategori $>20^\circ$ *extension* dengan skor 3. Posisi kaki, berada dalam keseimbangan skor 1. Namun, karena kaki membentuk sudut 127° yang melebihi $>60^\circ$ *flexion*, maka diberi skor tambahan +1 dan total skor 2. Kemudian ditambahkan dengan berat beban diberi skor 0 sehingga skor akhir grup A yaitu 7 sesuai dengan **Tabel 4**.

Tabel 4. Penentuan Skor Grup A

Tabel A	Skor Leher												
	Skor Kaki	1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Skor Badan	1	1.0	2.0	3.0	4.0	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	5.0	6.0
	2	2.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	7.0
	3	2.0	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	7.0	5.0	6.0	7.0	8.0
	4	3.0	5.0	6.0	7.0	5.0	6.0	7.0	8.0	6.0	7.0	8.0	9.0
	5	4.0	6.0	7.0	8.0	6.0	7.0	8.0	9.0	7.0	8.0	9.0	9.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Dari perhitungan pada grup B pada **Tabel 5** posisi *upper arms* memiliki sudut 87° diberi skor 3. Posisi *lower arm* dengan sudut 52° pergerakan $>60^\circ$ *flexion* diberi skor 2. Sedangkan untuk posisi pergelangan tangan dengan sudut 34° diberi skor 2. Kemudian dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Pegangan yang dipakai sesuai diberi skor coupling 0 sehingga skor akhir grup B yaitu 5.

Tabel 5. Penentuan Skor Grup B

Tabel B	Skor Lengan Bawah						
	Pergelangan Tangan	1			2		
		1	2	3	1	2	3
Skor Upper Arms	1	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
	2	1.0	2.0	3.0	2.0	3.0	4.0
	3	3.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0
	4	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0
	5	6.0	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0
	6	7.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Setelah skor dari grup A dan grup B selesai, langkah berikutnya adalah mencari nilai dari grup C dengan memasukkan skor dari kedua grup tersebut ke dalam C.

Tabel 6. Penentuan Skor Grup C

Skor Tabel A + Skor beban	Tabel C											
	(Nilai dari Tabel B +Skor Pegangan)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	7.0	7.0
2	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0
3	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0
4	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0
5	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0
6	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0
8	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0
9	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0
10	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
11	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
12	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan grup C, hasil REBA dihitung menambahkan skor dari grup C dengan skor aktivitas. Saat ini, aktivitas pekerja sedang melakukan perubahan sikap kerja yang membuatnya tidak stabil, sehingga skor ditambah 1, sehingga skor akhir grup C yaitu 10. Dengan adanya *action level*, nilai 10 tersebut masuk ke dalam kategori level risiko tinggi, yang menandakan perlunya dilakukan perbaikan.

2. Pekerja ke- 2

Postur tubuh **gambar 4.** menunjukkan sudut 64° , termasuk dalam kategori >60 dengan skor 4. Selanjutnya, posisi leher dengan sudut 78° yang termasuk dalam kategori $>20^\circ$ *extension* dengan skor 3. Sedangkan untuk posisi kaki, seimbang sehingga diberi skor 1. Namun, karena sudut kaki mencapai 127° yang melebihi $>60^\circ$ *flexion*, maka diberi skor tambahan +2, skor total untuk kaki adalah 3. Kemudian ditambahkan dengan berat beban sehingga diberi skor 0, sehingga skor akhir grup A adalah 8 sesuai dengan **Tabel 7.**



Gambar 4. Proses Pencetakan Pekerja 2
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Tabel 7. Penentuan Skor Grup A

Tabel A	Skor Leher												
	Skor Kaki	1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Skor Badan	1	1.0	2.0	3.0	4.0	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	5.0	6.0
	2	2.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	7.0
	3	2.0	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	7.0	5.0	6.0	7.0	8.0
	4	3.0	5.0	6.0	7.0	5.0	6.0	7.0	8.0	6.0	7.0	8.0	9.0
	5	4.0	6.0	7.0	8.0	6.0	7.0	8.0	9.0	7.0	8.0	9.0	9.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Perhitungan pada grup B Tabel 8 lengan atas memiliki sudut 135°, dengan skor 4. Selanjutnya, untuk posisi lengan bawah dengan sudut 38°, rentang pergerakan >60° flexion sehingga diberi skor 2. Posisi pergelangan tangan dengan sudut 53°, diberi skor 2. Dalam penelitian ini, pegangan yang dipakai sesuai dan tepat sejajar sehingga diberi skor coupling 0, hasil akhir grup B adalah 6.

Tabel 8. Penentuan Skor Grup B

Tabel B	Skor Lengan Bawah						
	Pergelangan Tangan	1			2		
		1	2	3	1	2	3
Skor Lengan Atas	1	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
	2	1.0	2.0	3.0	2.0	3.0	4.0
	3	3.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0
	4	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0
	5	6.0	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0
	6	7.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, langkah berikutnya adalah mencari nilai dari grup C dengan memasukkan skor dari kedua grup tersebut ke dalam tabel C.

Tabel 9. Penentuan Skor Grup C

Skor Tabel A + Skor beban	Tabel C											
	(Nilai dari Tabel B +Skor Pegangan)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	7.0	7.0
2	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0
3	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0
4	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0
5	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0
6	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0
8	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0
9	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0
10	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
11	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
12	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

Sumber: Pengolahan data (2024)

Tabel 9 merupakan hasil perhitungan grup C, hasil REBA dihitung dengan menjumlahkan skor dari grup C dengan skor aktivitas. Saat ini, aktivitas pekerja sedang melakukan perubahan sikap kerja yang membuatnya tidak stabil, sehingga skor ditambah 1, sehingga skor akhir grup C yaitu 11. Dengan adanya *action level*, nilai 11 tersebut masuk ke dalam kategori level risiko sangat tinggi, yang menandakan perlunya dilakukan perbaikan.

3.3 Data Antropometri

Tabel 10 merupakan pengolahan data antropometri diperoleh dari hasil pengukuran tubuh 5 pekerja CV. Mulya Tempe. Data yang diambil adalah tinggi badan (TB), tinggi pinggul (TP), Tinggi siku (TS), Lentangan tangan samping (LTS), Tinggi bahu berdiri tegak (TBBT). Adapun data antropometri sebagai berikut.

Tabel 10. Data Antropometri

No.	Nama	Tinggi Tubuh (D1)	Tinggi Ujung Jari (D7)	Panjang Lengan Atas (D22)	Panjang Rentang Tangan kedepan (D24)
1.	Rofimansyah	163	65	32	154
2.	Rendi	160	61	33	155
3.	Aziz	175	67	34	170
4.	Rohman	168	65	32	155
5.	Nur	165	61	33	156

Sumber: CV. Mulya Tempe (2024)

3.4. Pengujian Data Antropometri

1. Tinggi Tubuh

a. Uji Kecukupan Data

Pengujian uji kecukupan data dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan indeks (k) sebesar 2, sehingga nilai $s = 0,05$.

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(138919) - (833)^2}}{833} \right]^2 = 1,62$$

Dari perhitungan data yang sudah diolah nilai $N' < N$ ($1,62 < 5$) yang berarti data tersebut sudah memadai.

b. Uji Keseragaman Data

$$BKA = \bar{x} + k. \sigma$$

$$BKB = \bar{x} - k. \sigma$$

$$= 166,6 + (2 \times 5,94)$$

$$= 178,48$$

$$= 166,6 - (2 \times 5,94)$$

$$= 154,72$$

2. Tinggi Ujung Jari
 - a. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(20381) - (319)^2}}{319} \right]^2 = 2,26$$

Dari perhitungan data yang sudah diolah nilai $N' < N$ ($2,26 < 5$) yang berarti data tersebut sudah memadai.

- b. Uji Keseragaman Data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k.\sigma$$

$$= 63,8 + (2 \times 2,68)$$

$$= 69,16$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k.\sigma$$

$$= 63,8 - (2 \times 2,68)$$

$$= 58,44$$

3. Panjang Lengan Atas
 - a. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(5382) - (164)^2}}{164} \right]^2 = 0,83$$

Dari perhitungan data yang sudah diolah nilai $N' < N$ ($0,83 < 5$) yang berarti data tersebut sudah memadai.

- b. Uji Keseragaman Data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k.\sigma$$

$$= 32,8 + (2 \times 0,83)$$

$$= 34,46$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k.\sigma$$

$$= 32,8 - (2 \times 0,83)$$

$$= 31,14$$

4. Panjang Rentang Tangan kedepan
 - a. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(26085) - (361)^2}}{361} \right]^2 = 1,27$$

Dari perhitungan data yang sudah diolah nilai $N' < N$ ($1,27 < 5$) yang berarti data tersebut sudah memadai.

- b. Uji Keseragaman Data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k.\sigma$$

$$= 72,2 + (2 \times 2,28)$$

$$= 76,76$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k.\sigma$$

$$= 72,2 - (2 \times 2,28)$$

$$= 67,64$$

3.5. Perhitungan Persentil

Setelah dilakukan pengujian data antropometri mulai dari uji keseragaman data, uji kecukupan data dilanjut dengan perhitungan persentil yang akan digunakan untuk menentukan dimensi. Persentil yang digunakan yaitu 5-th, 50-th dan 90-th karena menyesuaikan rata-rata setiap dimensi data antropometri pekerja. **Tabel 11** merupakan hasil perhitungan persentil.

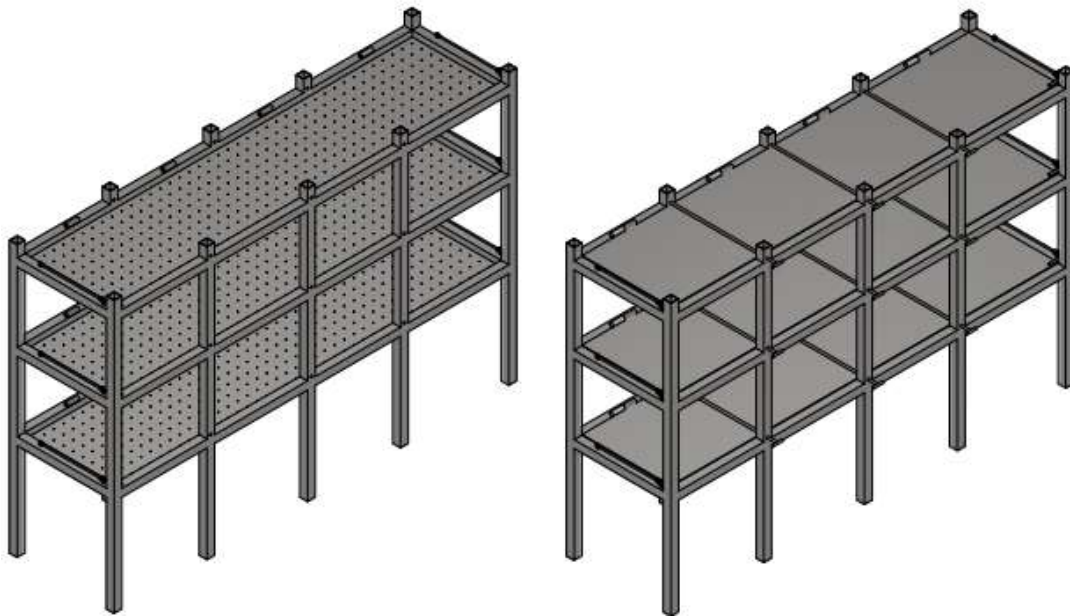
Tabel 11. Hasil Persentil

No.	Antropometri Tubuh	Hasil Anropometri (cm)
1.	Tinggi tubuh	156,83
2.	Tinggi ujung jari	63,80
3.	Panjang Lengan Atas	33,86
4.	Panjang rentang tangan kedepan	68,45

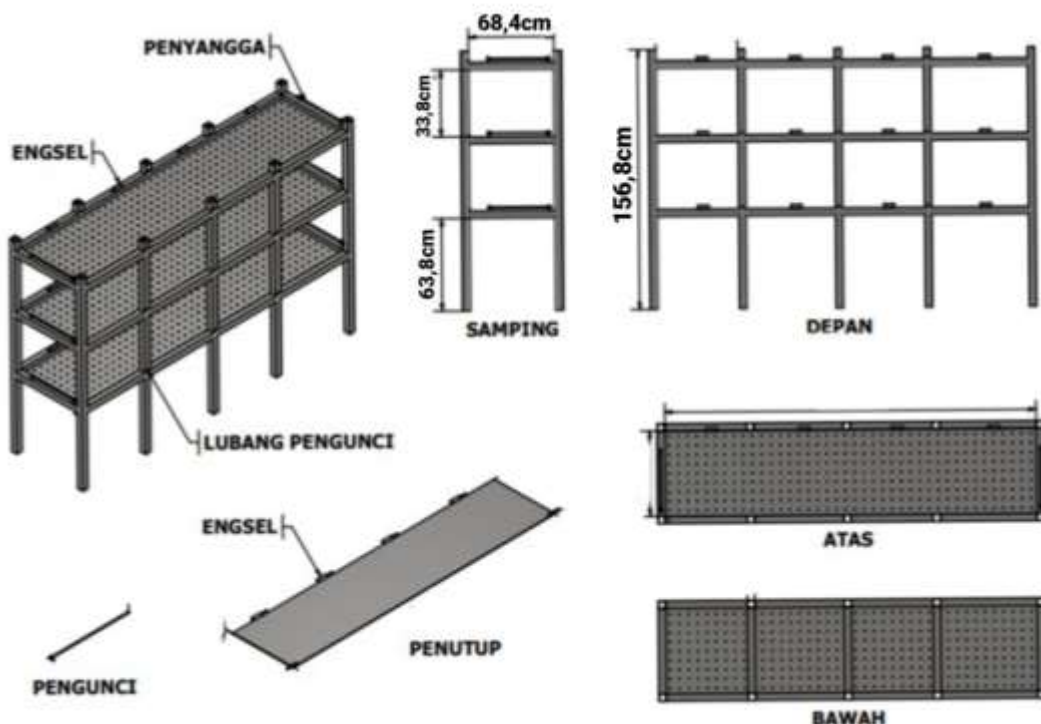
Sumber: Pengolahan data (2024)

3.6. Desain Rak Fermentasi

Dari hasil perhitungan antropometri dan persentil dari seluruh pekerja sebanyak 5 orang dan didapatkan ukuran rak tempe fermentasi untuk proses pencetakan tempe daun dengan disesuaikan pekerja yang akan mengoperasikannya, berikut merupakan hasil desain rak tempe fermentasi. **Gambar 5** merupakan hasil desain rak fermentasi tempe dimana gambar (a) merupakan desain dalam keadaan terbuka tanpa penutup dan gambar (b) merupakan desain dalam keadaan tertutup.



Gambar 5. (a) Desain Rak Terbuka (b) Desain Rak Tertutup



Gambar 6. Desain Perancangan Rak Tempe Fermentasi

Gambar 6 merupakan komponen inovasi yang telah direncanakan, berikut merupakan penjelasan mengenai setiap komponen :

- a. Rangka harus dirancang untuk menahan berat tempe yang sedang difermentasi serta mempertahankan bentuk dan strukturnya selama penggunaan yang berkepanjangan. rangka merupakan elemen penting yang memberikan struktur dan kekuatan pada rak.

- b. Penyangga bertujuan untuk memberikan dukungan saat proses pemasukan tempe ke dalam rak fermentasi. Dengan adanya penyangga, tempe dapat ditempatkan dengan stabil dan teratur di dalam rak, memastikan bahwa setiap bagian tempe terpapar secara merata pada proses fermentasi.
- c. Engsel akan memudahkan dalam membuka dan menutup penutup rak tempe. Hal ini mempermudah akses saat memeriksa atau mengambil tempe selama proses fermentasi. Dengan adanya engsel, penutup rak tempe dapat dibuka dan ditutup dengan lancar tanpa mengganggu proses fermentasi.
- d. Pengunci akan membantu dalam mengontrol tempe selama proses fermentasi berlangsung. Dengan demikian, tempe tidak akan mengembang melampaui batas ukuran yang diinginkan. Pengunci juga memastikan bahwa penutup rak tetap terkunci secara aman selama proses fermentasi.
- e. Rak berongga dirancang untuk memungkinkan udara keluar dari rak fermentasi selama proses fermentasi berlangsung. Udara yang dihasilkan selama fermentasi perlu dikeluarkan agar tidak terjadi penumpukan gas yang dapat memengaruhi kualitas tempe.
- f. Penutup sebagai pengganti batu bata merah memiliki beberapa keuntungan lebih memudahkan saat proses pencetakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada perhitungan sikap kerja menggunakan metode REBA pekerja 1,2 dan 3 mendapatkan *action level* 10 masuk kedalam kategori level resiko tinggi yang menandakan perlu dilakukan perbaikan, sedangkan untuk pekerja 4 dan 5 mendapatkan *action level* 11 masuk kedalam kategori level resiko sangat tinggi yang menandakan perbaikan segera mungkin. Proses perhitungan persentil menggunakan 4 data antropometri sesuai dengan kebutuhan perancangan yaitu tinggi tubuh, tinggi ujung jari, panjang lengan atas dan panjang rentang tangan kedepan.

Setelah melakukan uji kecukupan data dan uji keseragaman data keempat data antropometri tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sehingga data yang dianalisis udah mencukupi. Persentil yang dipakai proses perancangan yaitu 5-th, 50-th dan 90-th mampu menghasilkan rancangan rak tempe secara ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan para pekerja saat proses pencetakan berlangsung dengan dimensi yang sesuai. Hasil dari perhitungan untuk melakukan perancangan untuk tinggi tubuh 156,83 cm, tinggi ujung jari 63,80 cm, panjang lengan atas 33,86 cm dan panjang rentang tangan kedepan 68,45 cm.

Secara keseluruhan, inovasi-inovasi ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kualitas proses fermentasi tempe melalui penggunaan peralatan rak fermentasi yang lebih efektif, yang juga dilengkapi dengan sikap kerja yang ergonomis. Dengan memperhatikan ergonomi dalam desain peralatan, pengguna akan merasakan kenyamanan dan kemudahan dalam melakukan berbagai pekerjaan terkait proses fermentasi. Hal ini dapat mengurangi kelelahan dan risiko cedera yang disebabkan oleh sikap kerja yang tidak nyaman atau beban yang berat. Dengan demikian, kombinasi inovasi teknologi dan aspek ergonomis dalam peralatan rak fermentasi memberikan solusi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil akhir tempe secara optimal.

5. Referensi

- [1] P. W. Arnold, P. Nainggolan, and D. Damanik, "Analisis Kelayakan Usaha dan Strategi Pengembangan Industri Kecil Tempe di Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari Oleh," *Ekuihnomi: Jurnal Ekonomi Pembangunan*, vol. 2, no. 1, pp. 2614–7181, 2020, doi: 10.36985/ekuihnomi.v2i1.64.
- [2] M. I. Zakaria and E. P. Putri, "Desain Alat Material Handling Ergonomis Guna Mengurangi Beban Kerja Fisik Tenaga Kerja Proses Produksi Pyro Ergonomic Material Handling Equipment Design To Reduce Physical Workload Of Pyro Production Process Labor." [Online]. Available: <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/integrasi>
- [3] S. A. Hadisaputra and E. P. Putri, "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Guna Meningkatkan Produktifitas pada Bagian Produksi UD. Redline," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, no. 1, pp. 64–73, Jan. 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i1.21887.
- [4] R. Setyowati and R. Setyaningrum, "Penerapan Metode REBA dan EFD dalam Perancangan Stasiun Kerja Ergonomis pada Proses Pencetakan Produk Tahu (Studi Kasus UKM Tahu Sendang)," *Applied Industrial Engineering Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 65–75, 2017, [Online]. Available: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/aiej/indexv65>
- [5] Firdaus, Muhammad Yohan Maghriza, and Asep Erik Nugraha. "Analisis Postur Tubuh Pemotongan Daging Sapi dengan Metode Nordic Body Map dan Rapid Upper Limb Assessment." *Jurnal Serambi Engineering* 8.1 (2023)..

- [6] N. Hamdi, W. Tedja Bhirawa, B. Arianto, and E. Supriyanto, "Perancangan Rak Tempe Yang Ergonomi Dengan Pendekatan Reba (Rapid Entire Body Assesment)." *Jurnal Teknik Industri* 12.2 (2023): 174-200.
- [7] M. Ihsan Hamdy, "Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk yang Ergonomis Menggunakan Metode Analisis Rapid Entire Body Assesmet (Reba) dan Antropometri," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 16, no. 1, pp. 57–65, 2018.
- [8] Murnawan, Hery. "Rancang Bangun Tungku Peleburan Logam Alumunium Berbahan Bakar Oli Bekas Untuk Menekan Biaya Produksi Guna Memiliki Kemampuan Dan Daya Saing Di Pasar." *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 7.1 (2022): 09-16.
- [9] Sulaiman, Fahmi, and Yossi Purnama Sari. "Analisis postur kerja pekerja proses pengasahan batu akik dengan menggunakan metode REBA." *Jurnal Optimalisasi* 1.1 (2018).
- [10] Nugroho, Nurwidiah Sulisty, and Erni Puspanantasari Putri. "Upaya Menurunkan Kegagalan Proses Pengemasan Margarin di PT. Smart Tbk Surabaya." *Jurnal Serambi Engineering* 8.4 (2023).
- [11] Pratiwi, Palupi Adilia, Dzakiyah Widyaningrum, and Mohammad Jufriyanto. "Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode REBA Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder (MSDs)." *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri* 9.2 (2021): 205-214.
- [12] Mufied, Ahmad Yanshari, and Dene Herwanto. "Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist dan Rapid Upper Limb Assessment Pada Bagian Bag Filling." *Jurnal Serambi Engineering* 8.2 (2023).
- [13] Putri, Erni Puspanantasari. "Penyuluhan Strategi Pengembangan Bisnis Umkm Desa Minggirsari, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur." *PSHPM: Prosiding Seminar Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat*. Vol. 1. No. 1. 2022.
- [14] J. Purnama, E. P. Putri, A. Halik, D. N. Idraki, D. Ayu, and M. Andris, "Inovasi Alat Mesin Kayu Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Output Produksi Pada UKM Furniture." *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 7.1 (2022): 01-08.
- [15] N. Hamdi, W. Tedja Bhirawa, B. Arianto, and E. Supriyanto, "Perancangan Rak Tempe Yang Ergonomi Dengan Pendekatan Reba (Rapid Entire Body Assesment)." *Jurnal Teknik Industri* 12.2 (2023): 174-200.