

Perancangan dan Pembuatan Mesin *Mixer* Adonan Guna Meminimalisir Tingkat Kelelahan Pekerja dengan Pendekatan REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

M Khoirul Anam*, Handy Febri Satoto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: mochkhoirulanam09@gmail.com*

Abstract

This research was conducted at the UMKM (Micro, Small, and Medium Enterprise) Kerupuk Ayam Bawang Ibu Sunarti. The main issue identified was the inability to meet monthly customer demand due to the semi-automatic mixing process. To address this, a dough mixer machine was designed and developed using anthropometric and REBA (Rapid Entire Body Assessment) methods to improve productivity and reduce worker fatigue. The mixer has a capacity of 75 kg with dimensions of 85 x 85 x 100 cm, designed based on worker body measurements. It uses a double-sided fin blade made of thick stainless steel to ensure durability and hygiene. The machine produces up to 1,935 pieces of kerupuk per day and saves 5 minutes of processing time. Equipped with four wheels for mobility, the machine also lowers worker fatigue from a high to a moderate level based on REBA evaluation.

Keywords: Machine Design, REBA, Antropometri

Abstrak

Penelitian dilakukan pada UMKM Kerupuk Ayam Bawang Ibu Sunarti, didalam penelitian ini terungkap masalah pada UMKM yaitu tidak terpenuhinya permintaan customer pada setiap bulannya. Selain itu UMKM Kerupuk Ayam Bawang Ibu Sunarti pada proses pencapuran adonan masih menggunakan system semi otomatis. Perancangan dan pembuatan mesin mixer adonan kerupuk dengan menggunakan metode antropometri serta REBA guna untuk memaksimalkan produktivitas serta meminimalkan tingkat kelelahan bekerja. Perancangan mesin ini berhasil merancang mesin mixer adonan kerupuk dengan kapasitas 75 kg dengan dimensi mesin 85 x 85 x 100 cm menggunakan metode antropometri pekerja. Desain pisau sirip 2 sisi berbahan stainless steel yang tebal guna mempertahankan keawetan serta higienisan mesin. Hasil produk yang dihasilkan oleh mesin ini mencapai 1.935 pcs perhari dengan menghemat waktu sebanyak 5 menit. Untuk mobilitas mesin ini dilengkapi dengan 4 roda. Mesin ini dapat menurunkan tingkat kelelahan pekerja dengan perhitungan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) yang semula Tinggi menjadi sedang

Kata kunci: Perancangan Mesin, REBA, Antropometri

1. Pendahuluan

UMKM KRUPUK AYAM BAWANG BU SUNARTI adalah usaha rumahan yang didirikan oleh Ibu Sunarti pada tahun 2000 dan memproduksi krupuk ayam bawang. Perusahaan ini berada di desa Jenek Wetan, Kec. Krembangan, Taman-Sidoarjo. Produksi krupuk ayam bawang menggunakan system Make to

Order sehingga pembuatan krupuk berdasarkan permintaan oleh customer dalam 1 minggu

Tabel 1.
Permintaan

Periode	Hari Kerja	Kapasitas (Pcs/Adonan)	Jumlah Setiap adonan (Pcs/Adonan)	Kapasitas Reguler time	Permintaan (Pcs)	Kekurangan (Pcs)
Juni	23	3	215	14835	19849	5014
Juli	26	3	215	16770	20512	1742
Agustus	25	3	215	16125	19316	3191
September	24	3	215	15480	18993	3513
Oktober	27	3	215	17415	21901	4486
November	26	3	215	16770	21051	4281
Desember	25	3	215	16125	19827	3702

Berdasarkan tabel permintaan diatas maka diketahui bahwa UMKM Krupuk ayam bawang ibu sunarti masih belum bisa untuk memenuhi kebutuhan customer dengan kapasitas adonan sebesar 75kg/hari dengan hasil produk sebanyak 645 pcs/hari



Gambar 1. Proses Mixing semi-otomatis

Pada gambar 1.5 diketahui bahwa proses mixer atau pencampuran adonan kerupuk nasi menggunakan semi-otomatis dengan bantuan mesin bor, seperti yang terlihat pada gambar pekerja mengalami kelelahan terutama pada bagian punggung yang menahan beban tubuh dengan sudut kemiringan 52° dan tangan dalam

proses mixing adonan menahan gerakan bor agar tidak lepas dengan sudut kemiringan 12° dikarenakan postur tubuh yang condong ke depan dan dilakukan dengan posisi berdiri menggunakan 1 tumpuan kaki.

Proses ini setidaknya membutuhkan waktu selama + 15-20 menit dengan delay sebanyak + 5 menit. Dengan delay ini penelitian bertujuan untuk mengurangi delay yang terjadi pada proses pencampuran adonan dengan perancangan mesin *mixer* berbasis otomatis.

Tabel 2.
Tingkat Kelelahan Pekerja

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak Perlu
1	(2-3)	Rendah	Mungkin Perlu
2	(4-7)	Sedang	Perlu
3	(8-10)	Tinggi	perlu Segera
4	11+	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Berdasarkan Tabel diatas diketahui bahwa tingkat kelelahan pekerja dalam proses pencampuran adonan mencapai skor 8 dengan level tinggi yang perlu segera dilakukan perbaikan. Menurut [17] Kelelahan menyebabkan peningkatan resiko kesalahan kerja dan kecelakaan, sehingga hasil kerja menjadi tidak optimal dan kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh.

Maka dari itu, penelitian ini menjadikan permasalahan tersebut untuk merancang dan membuat mesin *mixer* adonan kerupuk guna meningkatkan produktivitas dan meminimalkan tingkat kelelahan pekerja. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meminimalkan tingkat kelelahan dan meningkatkan produktivitas UMKM melalui desain *mixer* adonan berbasis antropometri dan analisis REBA yang jarang diterapkan dalam industri UMKM makanan ringan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi lapangan terlebih dahulu guna mengetahui permasalahan yang ada pada UMKM Krupuk Ayam Bawang Ibu Sunarti yaitu permintaan customer tidak terpenuhi dan pekerja mengalami kelelahan yang tinggi. Peneliti

merancang dan membuat mesin mixer adonan guna untuk meningkatkan produktivitas serta meminimalkan kelelahan pekerja dengan metode REBA(Rapid Entire Body Assesment) dan Antropometri.

Ergonomi dapat diartikan sebagai ilmu yang berfokus mempelajari berbagai aspek yang ada didalam manusia pada lingkungan kerja, mencakup tinjauan dari perspektif anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen, serta desain atau perancangan[4]. Sedangkan menurut [14].menjelaskan bahwa kata egonomi ini merupakan bahasa Yunani, terdapat dua kata yakni *ergon* memiliki arti 'kerja' dan *nomos* memiliki arti 'aturan' atau 'hukum'.Secara umum,ergonomic adalah prinsip-prinsip atau pedoman dalam system bekerja. Di Indonesia, Istilah yang digunakan adalah *ergonomi*, sedangkan di wilayah Skandinavia istilah yang digunakan adalah *bioteknologi*. Sementara itu, di Amerika Serikat dikenal dengan sebutan *Human Engineering* atau *Human Factors Engineering*. Meskipun penyebutannya berbeda,semua istilah tersebut memiliki makna yang serupa,yaitu berkaitan dengan upaya untuk mengoptimalkan peran dan fungsi manusia dalam berbagai aktivitas kerja.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah metode dalam bidang ergonmi yang digunakan untuk mengevaluasi postur tubuh pekerja secara cepat,mencakup bagian leher ,punggung,lengan,pergelangan kedua tangan,dan kaki [5].

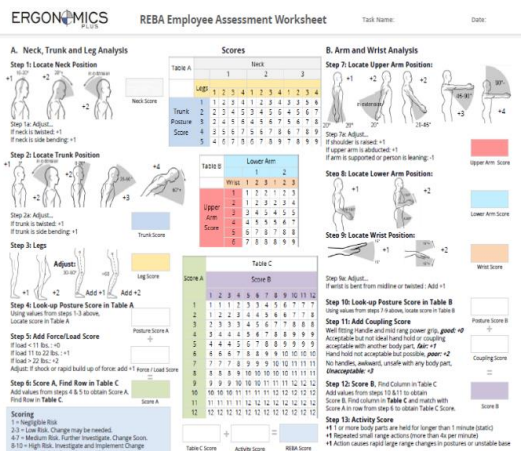
kesejahteraan dalam bekerja merupakan definisi dari antropometri.Menurut [15]. antropometri didalam bahasa yunani memiliki arti yaitu manusia (*antropos*) dan ukuran (*metreinn*) sehingga antropometri dapat didefinisikan sebagai ilmu yang membahas tentang dimensi manusia.Cara pengukuran antropometri dapat diukur dengan 2 jenis,yaitu

1. Antropometri Statis (*Structural Body Dimension*)

Antropometri statis adalah cara pengukuran tubuh manusia dalam keadaan diam.Pengukuran dimensi pada antropometri statis ini meliputi pengukuran dimensi anggota tubuh pada posisi standar(tegak sempurna).untuk mendapatkan hasil yang diinginkan pengukuran ini menggunakan metode tertentu terhadap bebagai individu,dan tubuh harus dalam keadaan diam.Pengukuran ini bertujuan untuk mendesain barang yang biasanya akan digunakan manusia secara terus-menerus seperti meja,kursi,dsb.

2. Antropometri Dinamis (Fuctional Body Dimension)

Antropometri dinamis yaitu cara pengukuran posisi tubuh manusia dalam keadaan bekerja sehingga pengukuran itu menghasilkan data yang tidak beraturan dikarenakan tubuh manusia mengalami kegiatan yang tidak sama dan berpindah-pindah saat bekerja bekerja.Setelah diukur antropometri maka hal yang perlu dilakukan ialah menghitung persentil guna menentukan batas toleransi yang digunakan dalam menentukan dimensi alat."Persentil menunjukkan nilai yang merepresentasikan persentase populasi dengan ukuran yang sama atau lebih kecil.. Misalnya, persentil ke-95 berarti 95% populasi memiliki ukuran yang sama atau lebih kecil, sedangkan persentil ke-5 menunjukkan bahwa hanya 5% populasi yang berada pada ukuran tersebut atau lebihkecil. Dalam kajian antropometri, persentil ke-95 menggambarkan ukuran tubuh manusia yang relatif 'terbesar', sedangkan persentil ke-5 mencerminkan ukuran yang 'terkecil'. Jika tujuan pengukuran adalah untuk mencakup 95% dari populasi, maka rentang yang digunakan biasanya berada antara persentil ke-2,5 hingga ke-97,5."



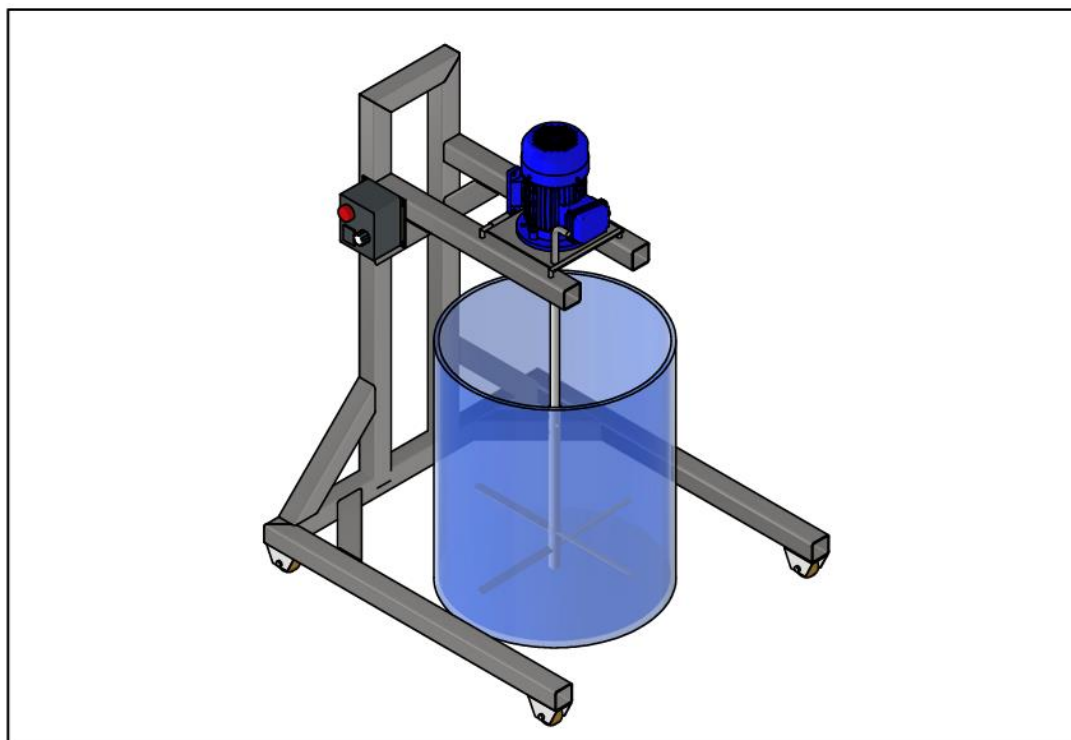
Gambar 2. REBA Employee Assessment Worksheet

Metode Antropometri adalah ilmu ergonomi yang berkaitan dalam pengukuran dimensi manusia dengan tujuan untuk merancang fasilitas maupun tempat untuk dapat mencapai

Tabel 3.
Tabel Perhitungan Persentil

Percentile	Perhitungan
1-th	$\bar{X} - 2,325 \sigma$
2,5-th	$\bar{X} - 1,96 \sigma$
5-th	$\bar{X} - 1,645 \sigma$
10-th	$\bar{X} - 1,28 \sigma$
50-th	\bar{X}
90-th	$\bar{X} + 1,28 \sigma$
95-th	$\bar{X} + 1,645 \sigma$
97,5-th	$\bar{X} + 1,96 \sigma$
99-th	$\bar{X} + 2,325 \sigma$

Setelah dilakukan perhitungan persentil maka selanjutnya yaitu mendesain atau merancang mesin pengaduk adonan sesuai dengan dimensi yang telah diitung, berikut desain mesin yang digunakan :



Gambar 3. Mesin Mixer Adonan Krupuk

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Antropometri

1. Menentukan Data Antropometri

Menentukan dimensi ukuran tubuh pekerja dengan metode antropometri. ukuran tubuh yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dimensi tinggi siku berdiri (Tsb) dan jangkauan tangan (Pjt) yang digunakan untuk patokan panjang dan lebar mesin.

Tabel 4.
Data Antropometri

No	Nama Pekerja	Data Antropometri		(Xi-X)	
		Tsb(cm)	Pjt(cm)	Tsb(cm)	Pjt(cm)
1	Intan	94	57	1,96	7,8
2	Sunarti	91	55	19,36	23,0
3	Siska	93	56	5,76	14,4
4	Tika	96	62	0,36	4,8
5	Didik	103	69	57,76	84,6

Setelah dilakukan penentuan ukuran tubuh pekerja, maka langkah selanjutnya yaitu uji keseragaman data,

2. Uji Keceragaman Data

a) TSB(Tinggi siku berdiri)

- Rata-rata (\bar{X}) = $\frac{\sum x}{N} = \frac{477}{5} = 95,4$
- Standar Deviasiasi = $\sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{85,2}{5-1}} = 4,62$
- Tingkat Ketelitian = $\frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{4,62}{85,2} \times 100\% = 5\%$
- Tingkat Kepercayaan = $100\% - 5\% = 95\%$

Berdasarkan tingkat kepercayaan sebesar 95%, maka nilai k=2,berikut perhitungan BKA dan BKB :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma \\ &= 95,4 + (2 \times 4,62) \\ &= 104,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - k \sigma \\ &= 95,4 - (2 \times 4,62) \\ &= 86,17 \end{aligned}$$



Gambar 4. Batas Kendali Tinggi Siku Berdiri

b) Panjang Jaungkauan Tangan

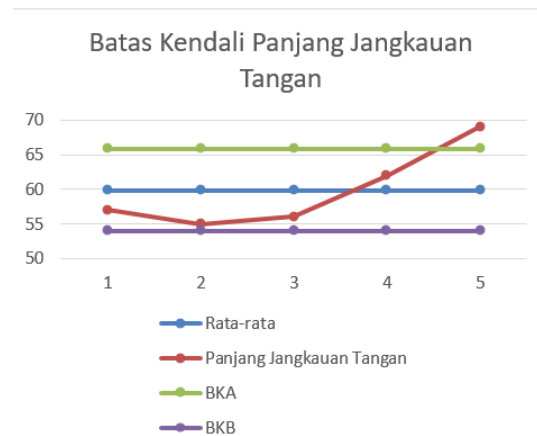
- Rata-rata (\bar{X}) = $\frac{\sum x}{N} = \frac{299}{5} = 59,8$
- Standar Devisiasi = $\sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{134,8}{5-1}} = 5,81$
- Tingkat Ketelitian = $\frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{5,81}{59,8} \times 100\% = 10\%$

- Tingkat Kepercayaan = $100\% - 10\% = 90\%$

Berdasarkan tingkat kepercayaan sebesar 90%,maka nilai k=1,berikut perhitungan BKA dan BKB :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma \\ &= 59,8 + (1 \times 5,81) \\ &= 65,61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - k \sigma \\ &= 59,8 - (1 \times 5,81) \\ &= 53,99 \end{aligned}$$



Gambar 5. Batas Kendali Jangkauan Tangan

Didapatkan bahwa data antropometri pekerja yaitu data tinggi siku berdiri dan jangkauan tangan sudah seragam,maka langkah selanjutnya adalah menentukan perhitungan persentil.Berikut perhitungsn persentil:

3. Perhitungan Persentil

a) Tinggi Siku Berdiri

$$\begin{aligned} P5 &= \bar{X} - 1,645 \sigma \\ &= 95,4 - 1,645 (4,62) \\ &= 95,4 - 1,645 (4,62) \\ &= 87,8 \end{aligned}$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$= 95,4$$

$$P95 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$= 95,4 + 1,645 (4,62)$$

$$= 95,4 + 1,645 (4,62)$$

$$= 103$$

b) Panjang Jangkauan Tangan

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$= 59,8 - 1,645 (5,81)$$

$$= 59,8 - 9,55$$

$$= 50,24 \approx 50$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$= 59,8 \approx 60$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$= 59,8 + 1,645 (5,81)$$

$$= 59,8 + 1,645 (5,81)$$

$$= 69,51 \approx 70$$

Tabel 5.
Tabel Perhitungan Persentile

Antropometri	Persentil 5 th	Persenti; 50 th	Persentil 95 th
Tinggi siku berdiri	87,8	95,4	103
Jangkauan Tangan	50,24	59,8	69,51

Didapatkan hasil perhitungan antropometri seperti diatas,pemilihan antropometri guna menentukan dimensi alat ada di persentil 95th dikarenakan persentil 95th menggambarkan 95% pekerja atau sebagian besar pekerja memiliki ukuran dimensi yang sama pada UMKM tersebut. Maka perhitungan persentile yang menjadi acuan ialah tinggi siku berdiri yang menjadi acuan untuk tinggi mesin ialah 103 cm yang dibulatkan menjadi 100 cm,dan panjang jangkauan tangan yang menjadi acuan lebar alat ialah 69,51 cm yang dibulatkan menjadi 70 cm.

3.2 Uji Coba Alat

Setelah pembuatan mesin *mixer* adonan kerupuk maka perlu dilakukan uji coba mesin,pelaksanaan uji coba mesin meliputi

kapasitas dan waktu yang dihasilkan dalam melakukan mixer adonan kerupuk

Tabel 6.

Perbandingan kapasitas dan waktu setelah implementasi mesin

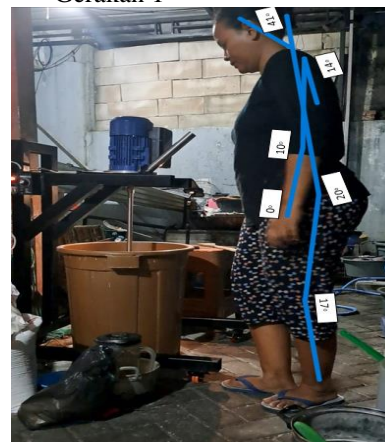
No.	Keterangan	Total Kapasitas	Total Waktu
1	Sebelum pembuatan mesin	25 Kg	20 menit 15 detik
2	Sesudah pembuatan mesin	75 Kg	15 menit 5 detik

3.3 REBA (Rapid Entire Body Assement)

1. REBA setelah perancangan mesin

Didalam menentukan REBA sebelum perancangan mesin,dilakukan pengukuran dengan mengukur sudut kemiringan beberapa bagian tubuh pekerja yaitu *trunk,neck,legs,upper arm,lower arm dan wrist*. Berikut perhitungan REBA sebelum perancangan mesin:

• Gerakan 1



Gambar 6. Gerakan 1 (mixing)

- Langkah 1 : Next,Trunk,Legs Analysis (Tabel A)

Tabel 7.

Tabel Scoring Neck,Trunk,Legs(Gerakan 1)

Scoring : Next,Trunk,Legs			
Postur Tubuh	Sk or	Keterangan	Skor Akhir
Leher (<i>Neck</i>)	2	30 ° kedepan	2
Batang Tubuh (<i>Trunk</i>)	3	52 ° kedepan	3

Kaki (Legs)	2	Kaki Seimbang,karena membentuk 180 °,Maka Skor +1	3
-------------	---	---	---

- Langkah 2 : Upper Arm,Lower Arm,Wrist Analysis (Tabel B)

Tabel 8.

Tabel Scoring Upper arm,Lower arm, dan Wrist (Gerakan 1)

Scoring : Upper Arm,Lower Arm,Wrist Analysis			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Lengan Atas (Upper Arm)	3	43° Kebawah	3
Lengan Bawah (Lower aRM)	2	52° Kedepan	2
Pergelangan tangan (Wrist)	1	+1 membentuk sudut 12°	2

- Langkah 3 : Menentukan score dari tabel A dan Tabel B

Tabel 9.
Score Final Gerakan 1

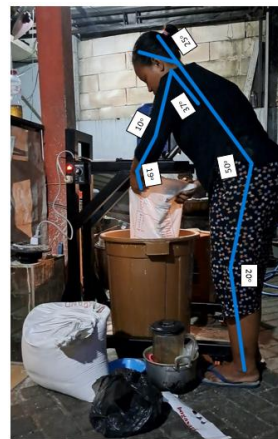
Score A	Tabel C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	10	10
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

- Skor REBA

Tabel 10.
Tingkat Kelelahan Gerakan 1

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11+	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

- Gerakan 2



Gambar 7. Gerakan 2 (Penambahan Tepung)

- Langkah 1 : Next,Trunk,Legs Analysis (Tabel A)

Tabel 11.
Tabel Scoring Neck,Trunk Legs (Gerakan 2)

Scoring : Next,Trunk,Legs			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Leher (Neck)	2	25° Kedepan	2
Batang Tubuh (Trunk)	3	50° Kedepan	3
Kaki (Legs)	2	Kaki seimbang	2

- Langkah 2 : Upper Arm,Lower Arm,Wrist Analysis (Tabel B)

Tabel 12.

Tabel Scoring Upper arm, Lower arm, dan Wrist (Gerakan 2)

Scoring : Upper Arm, Lower Arm, Wrist Analysis			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Lengan Atas (Upper Arm)	2	37° Kebawah	2
Lengan Bawah (Lower aRM)	1	10° Kedepan	1
Pergelangan tangan (Wrist)	1	membentuk sudut 19°	1

- Langkah 3 : Menentukan score dari tabel A dan Tabel B

Tabel 13.
Score Final Gerakan 2

Score A	Tabel C											
	Score B											
	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	0	0	0	0
7	7	7	7	8	9	9	9	0	0	1	1	1
8	8	8	8	9	0	0	0	0	0	1	1	1
9	9	9	9	0	0	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- Skor REBA

Tabel 14.

Tingkat Kelelahan Gerakan 2

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak Perlu
1	(2-3)	Rendah	Mungkin Perlu
2	(4-7)	Sedang	Perlu
3	(8-10)	Tinggi	perlu Segera
4	11+	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

- Gerakan 3



Gambar 8. Gerakan 3 (membending arus adonan agar tercampur rata)

- Langkah 1 : Next, Trunk, Legs Analysis (Tabel A)

Tabel 15.

Tabel Scoring Neck, Trunk, Legs (Gerakan 3)

Scoring : Next, Trunk, Legs			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Leher (Neck)	2	37° Kedepan	2
Batang Tubuh (Trunk)	3	30° Kedepan	3
Kaki (Legs)	2	Kaki seimbang , + 1 karena kaki membentuk sudut 30°	3

- Langkah 2 : Upper Arm, Lower Arm, Wrist

Tabel 16.

Tabel Scoring Upper arm, Lower arm, dan Wrist (Gerakan 3)

Scoring : Upper Arm, Lower Arm, Wrist Analysis			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Lengan Atas (Upper Arm)	2	29° Kebawah	2
Lengan Bawah (Lower aRM)	2	100° Kedepan	2
Pergelangan tangan (Wrist)	1	membentuk sudut 0°	1

- Langkah 3 : Menentukan score dari tabel A dan Tabel B

Tabel 17.

Final Scoring Gerakan 3

Tabel A	Tabel C											
	Tabel B											
	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

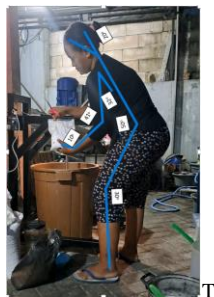
Tabel A	Tabel C											
	Tabel B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	0	0	0	0
7	7	7	7	8	9	9	9	0	0	1	1	1
8	8	8	8	9	0	0	0	0	0	1	1	1
9	9	9	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- Skor REBA

Tabel 18.
Tingkat Kelelahan Gerakan 3

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak Perlu
1	(2-3)	Rendah	Mungkin Perlu
2	(4-7)	Sedang	Perlu
3	(8-10)	Tinggi	perlu Segera
4	11+	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

- Gerakan 4



Gambar 9. Gerakan 4 (Menambahkan bahan tambahan)

- Langkah 1 : Neck,Trunk,Legs Analysis (Tabel A)

Tabel 19.
Tabel Scoring Neck,Trunk Legs (Gerakan 4)

Scoring : Neck,Trunk,Legs			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Leher (Neck)	1	20 ° Kedepan	1

Batang Tubuh (Trunk)	3	50 ° Kedepan	3
Kaki (Legs)	1	Kaki seimbang , + 1 karena kaki membentuk sudut 30 °	2

- Langkah 2 : Upper Arm,Lower Arm,Wrist Analysis (Tabel B)

Tabel 20.
Score Upper arm,Lower arm,dan Wrist(Gerakan 4)

Scoring : Upper Arm,Lower Arm dan Wrist			
Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Upper Arm (Lengan Atas)	2	32° <u>Kebawah</u>	2
Lower Arm (Lengan Bawah)	2	41 ° <u>Kedepan</u>	2
Wrist (Pergelangan tangan)	1	<u>Membentuk Sudut 10°</u>	1

- Langkah 3 : Menentukan score dari tabel A dan Tabel B

Tabel 21.
Final Score Gerakan 4


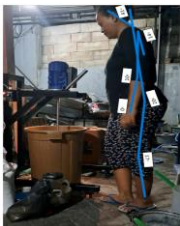



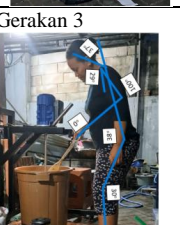


Tabel A	Tabel C											
	Tabel B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	9	10	10	10	10
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 22.
Tingkat Kelelahan Gerakan 4

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak Perlu
1	(2-3)	Rendah	Mungkin Perlu
2	(4-7)	Sedang	Perlu
3	(8-10)	Tinggi	perlu Segera
4	11+	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Setelah Dilakukan perhitungan REBA, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan tingkat kelelahan pekerja sebelum dan sesudah implementasi mesin, sebagai berikut:

Tabel 23.
Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi Mesin

N0.	Gerakan Sebelum	Gerakan Sesudah	Score REBA Sebelum	Skor REBA Sesudah	Keterangan
1	Gerakan 1 	Gerakan 1 	8 (Tinggi)	3 (Rendah)	Mengalami penurunan yang sebelum memiliki skor 8 turun menjadi skor 3
2	Gerakan 2 	Gerakan 2 	8 (Tinggi)	6 (Sedang)	Mengalami penurunan yang sebelum memiliki skor 7 turun menjadi skor 6
3	Gerakan 3 	Gerakan 3 	8 (Tinggi)	3 (Rendah)	Mengalami penurunan yang sebelum memiliki skor 8 turun menjadi skor 3
4	Gerakan 4 	Gerakan 4 	7 (Sedang)	4 (Sedang)	Mengalami penurunan yang sebelum memiliki skor 7 turun menjadi skor 4

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan mesin *mixer* adonan menggunakan dinamo motor 1 HP 1 phase yang menghasilkan 1400 RPM dengan gearbox 1:10 menghasilkan output 140 putaran per menit serta menggunakan 2 baling-baling membentuk sirip seperti kapal dengan posisi atas bawah yang berguna untuk memaksimalkan pencampuran adonan secara merata dan menggunakan ass SS 304 untuk menjaga kebersihan dalam mengolah adonan. Mesin mixer menggunakan rangka hollow 50 mm x 50 mm x 3mm dengan harapan dapat

- menopang mesin dinamo motor yang memiliki berat total sebesar 21 kg. Berdasarkan perhitungan data antropometri dan perhitungan persentil 95 th, diperoleh ukuran mesin yang sesuai yaitu :100 cm untuk tinggi mesin, dan 70 cm untuk lebar mesin. Perbandingan produktivitas awal dan setelah perancangan dan pembuatan mesin menunjukkan peningkatan sebesar 402,7 % dari produktivitas awal yang semula 74,07 kg/jam menjadi 298,34 kg/jam.
2. Perbandingan waktu yang diperoleh pada proses pencampuran adonan sebelum perancangan mesin membutuhkan waktu sebesar 20 menit 15 detik, dan setelah perancangan mesin membutuhkan waktu sebesar 15 menit 5 detik dengan begitu selisih

waktu yang didapatkan pada sebelum dan sesudah perancangan mesin sebesar 5 menit 10 detik, dikarenakan pada saat sebelum perancangan mesin terdapat delay pada saat memasukkan bahan pada tempat mixer yang perlu mematikan mesin. Hasil *Output* produk yang dihasilkan sebelum perancangan mesin yaitu 215 pcs/1x adonan dengan 645 pcs / jam, sedangkan setelah perancangan mesin menghasilkan output produk sebesar 645 pcs/1x adonan dengan 2.565 pcs/jam, hasil tersebut menunjukkan peningkatan hasil output produksi sebesar 1.920 pcs/jam. Tingkat Kelelahan yang dihasilkan setelah perancangan dan pembuatan mesin menunjukkan penurunan Tingkat kelelahan pada Gerakan Mixing adonan yang sebelumnya memiliki Tingkat kelelahan 8 (Tinggi) turun menjadi 3 (Rendah), pada Gerakan menambahkan tepung yang sebelumnya memiliki Tingkat kelelahan 8 (Tinggi) turun menjadi 6 (Rendah), pada Gerakan membendung arus adonan yang sebelumnya memiliki Tingkat kelelahan 7 (Tinggi) turun menjadi 3 (Rendah), pada Gerakan menambahkan bahan tambahan yang sebelumnya memiliki Tingkat kelelahan sebesar 8 (Tinggi) turun menjadi 4 (Rendah). Sehingga perancangan dan pembuatan mesin mixer menunjukkan keberhasilan dalam meminimalkan Tingkat kelelahan pekerja khususnya pada divisi pencampuran adonan serta dapat mempersingkat waktu dan meningkatkan produktivitas serta hasil produk pada UMKM Krupuk Aysm Bawang Ibu Sunarti

Daftar Pustaka

- [1] Adolph R. Rancang dan bangun rak penyimpanan nata de coco dengan quality function development. 2016.
- [2] Ariska DK. Pengaruh latihan peregangan terhadap penurunan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja batik di Sokaraja. 2018;7.
- [3] Cahya DA. Persentil dan antropometri [Internet]. 2012. Available from: https://edoc.tips/downloadFile/persentil-dan-antropometri_pdf
- [4] Rizki DO. Perancangan alat bantu timbangan sawit yang ergonomis untuk para pekerja tengkulak sawit berdasarkan metode reverse engineering dan metode rapid entire body assessment (REBA). Tugas Akhir. 2022.
- [5] Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Appl Ergon*. 2000;31(2):201–5. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- [6] Junus S, Rasyid A, Wunarlani I, Ardiana IW. Perencanaan kapasitas produksi janur woka di UD. Pulu Bali menggunakan metode CRP (capacity requirement planning). *Jambura Ind Rev*. 2022;2(2):75–82. <https://doi.org/10.37905/jirev.v2i2.18536>
- [7] Laksmana IC, Satoto HF. Usulan perbaikan fasilitas kerja pada produksi parutan kelapa berdasarkan hasil evaluasi QEC dan REBA. *Jiems*. 2023;16(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v16i1.4564>
- [8] Alii MA. Analisis penyebab kelelahan otot pada operator spot welding dengan menggunakan metode REBA. 2018;1–6.
- [9] Pradana AY, Pulansari F. Analisis pengukuran waktu kerja dengan stopwatch time study untuk meningkatkan target produksi di PT XYZ. *Juminten*. 2021;2(1):13–24. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i1.217>
- [10] Pratiwi PA, Widyaningrum D, Jufriyanto M. Analisis postur kerja menggunakan metode REBA untuk mengurangi risiko musculoskeletal disorder (MSDs). *Profisiensi*. 2021;9(2):205–14. <https://doi.org/10.33373/profis.v9i2.3415>
- [11] Reyhandoyo. Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. 2012;5(2):57–69.
- [12] Rifai MH, Satoto HF. Rancang bangun alat pengaduk adonan krupuk bawang dengan pendekatan antropometri pada UMKM Krupuk Ganyah Magetan. 2025;5:6712–28.
- [13] Saputra HR, Dahda SS. Analisis tingkat risiko musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja bagian pengelasan di CV XYZ menggunakan metode REBA. *J Ilm Tek Ind dan Informasi*. 2022;20(1):90–7.
- [14] Subhan M, Satoto H. Pengukuran kelelahan kerja dan evaluasi postur kerja pada pekerja pelonggaran garam. 2023;9(1):725–33.
- [15] Sugianto B, Madesen S, Eka P, Karunia D, Industri ST, Teknik F. Pendekatan

- antropometri guna untuk mengurangi waktu. 2023;1339–47.
- [16] Sunardi S, Soebiyanto S, Prasadja ME. Introduksi teknologi mesin pengepres dan mesin mixer dalam upaya peningkatan produktivitas UKM mie. SEMAR. 2016;5(1):32–9.
- [17] Tarwaka, Bakri SHA. Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas [Internet]. 2016. Available from: <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>
- [18] UD P. Perancangan alat pencetak kulit dimsum. 2025;10(1):11898–908.
- [19] Wignjosoebroto S. Ergonomi: Studi gerak dan waktu. Gunarta IK, editor. 2006.