



Perancangan Alat Pengaduk Dodol Ergonomis untuk Mengurangi Cedera pada Pekerja

Anung Andi Hidayatullah¹, Yusuf Mauluddin², Syahrul Rizki³

Jurnal Kalibrasi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹anungandi@itg.ac.id
²yusuf.mauluddin@itg.ac.id
³1903067@itg.ac.id

Abstrak – PD Intan Bestory merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam produksi makanan tradisional yaitu dodol, dengan menjunjung tinggi metode produksi tradisional yang diwariskan secara turun-temurun. Di antara beragam tahap yang ada dalam pembuatan dodol, proses pengadukan memegang peranan kunci. Namun, proses ini memiliki potensi risiko kesehatan yang serius bagi pekerja dalam jangka panjang. Tindakan berulang dan pemakaian tenaga berlebihan dalam proses tersebut kerap mengakibatkan berbagai masalah kesehatan, seperti cedera pada tangan, lengan, pergelangan tangan, kaki, dan bahu, yang harus diatasi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan rancangan alat pengaduk dodol ergonomis untuk meningkatkan kenyamanan operator selama proses pengadukan dan mengurangi risiko cedera. Metode yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah Ergonomic Function Deployment (EFD), yang dimulai dengan pemahaman mendalam akan kebutuhan operator terhadap alat baru dan dilanjutkan dengan analisis antropometri untuk menentukan dimensi yang sesuai. Selanjutnya, evaluasi desain dilakukan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) untuk menilai postur operator selama penggunaan alat yang dirancang. Rekomendasi yang dapat diberikan dalam penelitian ini diharapkan pengusaha dodol dapat memberikan edukasi terhadap karyawan/pegawai dalam mengoperasikan alat untuk memaksimalkan fungsi dalam mendukung proses produksi. Penggunaan alat ini tidak hanya akan meningkatkan kenyamanan kerja bagi karyawan, tetapi juga berpotensi untuk meningkatkan produktivitas keseluruhan dalam jangka panjang.

Kata Kunci – *Antropometri; Ergonomic Function Deployment; Rapid Entire Body Assessment.*

I. PENDAHULUAN

Dodol merupakan makanan tradisional yang sudah dikenal sejak zaman dahulu. Dodol diolah dengan menggunakan bahan-bahan alami seperti kelapa dan gula merah. Proses pembuatannya masih mempertahankan metode tradisional, yang melibatkan pencampuran dan pengadukan bahan-bahan hingga membentuk adonan yang kental dan lengket [1]. Namun, meskipun dodol adalah makanan tradisional yang lezat, proses pengadukan adonannya sering dianggap sebagai tugas yang berat. Hal ini karena pengadukan masih dilakukan secara manual dengan pengaduk kayu atau besi. Proses ini memerlukan tenaga dan waktu yang cukup banyak, sehingga seringkali mengakibatkan rasa tidak nyaman pada bagian tangan dan otot operator [2].

Penggunaan alat pengaduk yang tidak ergonomis juga dapat berdampak pada risiko kesehatan operator [3]. Proses pengadukan yang repetitif dan memerlukan tenaga yang besar dapat meningkatkan risiko cedera atau

gangguan pada sendi dan tulang [4]. Berdasarkan studi pendahuluan ditemukan bahwa permasalahan yang terjadi pada operator di PD Intan Bestory yaitu operator yang terdiri dari 4 orang mengalami cedera yang disebabkan oleh pengadukan dodol yang dilakukan secara manual sehingga menyebabkan cedera pada tangan, lengan, pergelangan tangan, kaki, dan bahu. Hal ini disebabkan karena adanya gerakan repetitif dan memerlukan tenaga yang cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut inovasi mesin pengaduk dodol diharapkan bisa menghilangkan cedera pada operator [5], tetapi mesin dodol yang tersedia belum mampu mengatasi permasalahan karena masih melibatkan aktifitas otot yang cukup tinggi sehingga menyebabkan kelelahan otot [6].

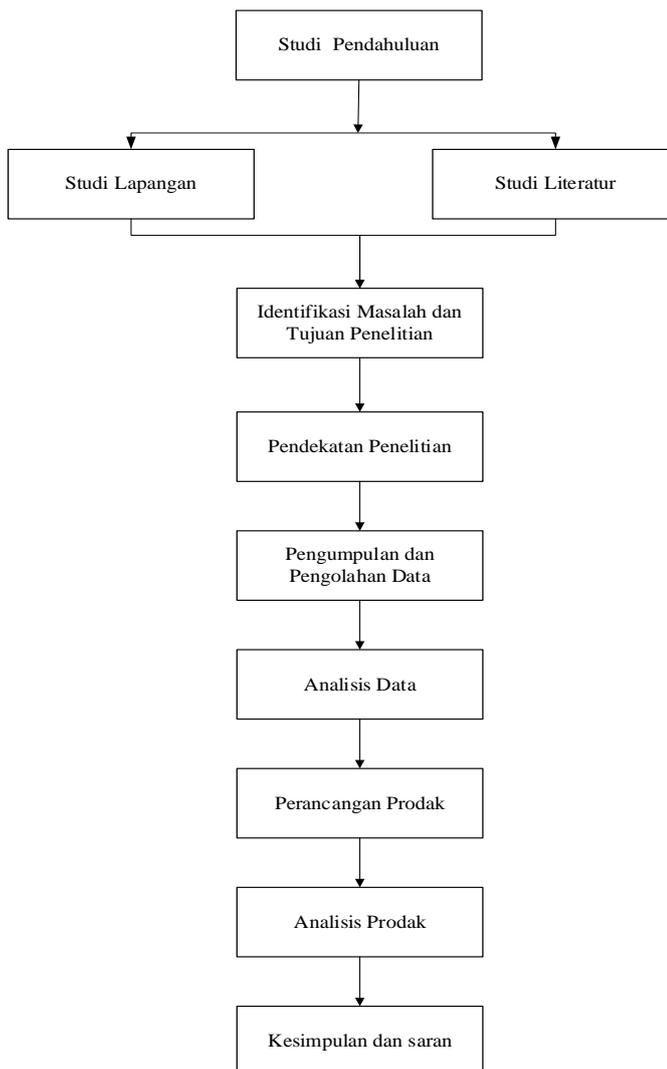
Terdapat beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan untuk merancang alat dalam memecahkan permasalahan ini, namun dalam penelitian-penelitian tersebut rancangan alat yang dihasilkan tidak ditemukan solusi yang mencakup aspek kebutuhan dan ergonomis seperti pada penelitian [7]. Penelitian sebelumnya cenderung memilih atau memperhatikan dalam satu aspek saja misalnya ergonomi saja tanpa memperhatikan aspek kebutuhan lain bagi pekerja, atau aspek kebutuhan tanpa memperhatikan aspek ergonomis. Sehingga dalam penelitian kedua aspek tersebut dipenuhi agar produk rancangan yang dihasilkan dapat memenuhi aspek kebutuhan dan ergonomic pekerja [8].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang alat pengaduk dodol untuk memudahkan operator dalam melakukan proses pengadukan dodol serta mengurangi resiko cedera pada operator. Untuk melakukan proses perancangan ini melibatkan berbagai alat untuk mendukung rancangan alat yang optimal. *Ergonomic Function Deployment* (EFD) digunakan untuk mengetahui kebutuhan nyata pada operator mengenai alat itu sendiri yang disesuaikan menggunakan pendekatan ergonomi selain itu *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dilibatkan dalam mengevaluasi desain demi mencegah resiko penggunaan alat dari segi potur pengguna terhadap alat yang dirancang [9].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran yaitu dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif [10]. Hal ini dikarenakan dalam penelitian ini melibatkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dalam proses penelitiannya, sama halnya pada data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan data kuantitatif dan kualitatif.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi observasi lapangan, kuisisioner dan wawancara. Untuk menggali permasalahan yang terjadi pada pekerja dan identifikasi kebutuhan pekerja produksi yang kemudian disebut sebagai data primer. Data sekunder ikut serta dilibatkan yang bersumber dan dikutip dari berbagai sumber literature seperti buku, jurnal, dan berbagai dokumen yang mendukung penelitian [10]. Data hasil kuisisioner dan wawancara diolah menggunakan metode EFD (*Ergonomic Function Deployment*) sehingga didapatkan kebutuhan operator terhadap alat baru yang akan dirancang, data antropometri untuk menentukan dimensi alat tersebut. Evaluasi desain dilakukan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) untuk menganalisis postur operator selama menggunakan alat yang dirancang. Secara lebih jelas alur penelitian digambarkan dalam diagram alir penelitian pada gambar 1.



Gambar 1: Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

1. Identifikasi Kebutuhan

Untuk mengetahui kebutuhan operator, serta mengukur tingkat kepentingan dan kepuasan terhadap alat bantu yang digunakan saat ini serta untuk mendapatkan informasi tentang karakteristik teknis yang dibutuhkan, maka dibuatlah kuisisioner yang disebarakan kepada 7 operator yang terlibat langsung dalam proses produksi. Pembuatan kuisisioner sendiri disusun berdasarkan hasil identifikasi awal sebelumnya yang kemudian diteruskan berupa pernyataan yang dibuat melalui prinsip-prinsip dari variable EFD yaitu ENASE [11]. Contoh form kuisisioner untuk tingkat kepentingan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Kuisisioner tingkat kepentingan

No	Variabel	Atribut	Pernyataan Tingkat Kepentingan	Kepentingan				
				STP	TP	CP	P	SP
1			Dapat dioperasikan dengan cepat					
2	Efektif	Fungsional	Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat					
3			Menghasilkan output yang konsisten					
4		Dimensi	Memiliki desain yang ergonomis					
5	Nyaman	Pengoprasian	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang					

No	Variabel	Atribut	Pernyataan Tingkat Kepentingan	Kepentingan				
				STP	TP	CP	P	SP
			mengganggu					
6			Mudah digunakan dan dapat diandalkan					
7	Aman	Resiko kerja	Memiliki fitur keamanan/pengaman					
8			Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan					
9	Sehat	Posisi Kerja	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan					
10		Food Grade	Alat yang dihasilkan memiliki standar food grade					
11		Ekonomis	Harga yang terjangkau					
12	Efisien	Perawatan	Mudah dalam perawatan					
13		Material	Kualitas yang baik dan tahan lama					

2. Tingkat Kepentingan

Untuk menentukan tingkat kepentingan yang diinginkan oleh konsumen, responden diminta untuk memilih kriteria jawaban yang terdiri dari lima opsi: sangat tidak penting, tidak penting, cukup penting, penting, dan sangat penting. Skala Likert dengan nilai 1 hingga 5 digunakan untuk menilai kelima kriteria jawaban tersebut [12].

3. Tingkat Kepuasan

Hasil tingkat kepuasan konsumen (*customer satisfaction performance*) mencerminkan respons konsumen terhadap sejauh mana suatu produk atau layanan dapat memenuhi kebutuhan mereka, apakah sesuai dengan harapan atau tidak? [13]. Untuk mendapatkan data ini, responden diminta memberikan penilaian menggunakan 5 kriteria jawaban dengan bobot nilai yang ditetapkan seperti sebelumnya menggunakan skala likert 1 sampai 5. Data tingkat kepuasan konsumen diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 7 responden, dan hasilnya dapat dilihat dalam.

4. Nilai Goal

Penetapan nilai Goal merupakan langkah untuk menetapkan target yang ingin dicapai oleh peneliti, dengan mempertimbangkan sejauh mana kebutuhan konsumen dapat dipenuhi. Penilaian Goal didasarkan pada tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan konsumen yang dinilai menggunakan skala 1 sampai 5 [14].

5. Nilai Improvement

Rasio peningkatan (*improvement ratio*) mengindikasikan sejauh mana upaya yang perlu dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai Goal. Semakin tinggi nilai tersebut, semakin besar perubahan yang harus dilakukan [14].

6. Sales Point

Poin penjualan (*sales point*) menggambarkan sejauh mana dampak pemenuhan kebutuhan konsumen terhadap produk. Untuk mendapatkan nilai Sales Point, didasarkan pada nilai tingkat kepentingan [14].

7. Raw Weight dan Normalized Raw Weight

Raw weight mencerminkan bobot keseluruhan dari kebutuhan konsumen. Semakin tinggi skor raw weight, maka semakin krusial kebutuhan tersebut dalam pemenuhan produk [14]. Perhitungan skor Raw weight dilakukan menggunakan rumus berikut ini:

Tabel 2: Rekapitulasi perhitungan EFD

No	Pernyataan Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepentingan	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight
1	Mudah untuk dioperasikan dengan cepat	4,71	3,30	1,5	23,34
2	Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat	4,71	1,06	1,5	7,53
3	Memiliki desain yang ergonomis	4,14	2,07	1,5	12,87
4	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	3,57	1,25	1,5	6,70
5	Memiliki fitur keamanan/pengaman	5,00	1,84	1,5	13,82
6	Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan	4,86	1,70	1,5	12,39
7	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan	3,71	1,53	1,5	8,52
8	Alat memiliki standar food grade	3,43	1,00	1,5	5,14
9	Harga yang terjangkau	4,86	1,55	1,5	11,26

No	Pernyataan Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepentingan	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight
10	Mudah dalam perawatan	4,57	1,03	1,5	7,08
11	Kualitas yang baik dan tahan lama	4,86	1,42	1,5	10,32
Jumlah				118,96	

8. Respon Teknis

Tahapan berikutnya adalah menetapkan respon teknis, yang mencakup interpretasi preferensi konsumen dalam bahasa teknis. Respon teknis ini menggambarkan rencana atau perancangan teknis yang akan direalisasikan untuk memenuhi kebutuhan konsumen [14]. Daftar karakteristik teknis yang terkait dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3: Respon Teknis

No	Atribut	Pernyataan	Karakteristik Teknis
1	Fungsional	Mudah untuk dioperasikan dengan cepat	Otomatisasi
2		Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat	
3	Dimensi	Memiliki desain yang ergonomis	Dimensi yang Ergonomis
4		Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	Jenis Mesin/komponen yang minim suara
5	Resiko kerja	Memiliki fitur keamanan/pengaman	Sistem pengamanan
6		Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan	
7	Posisi Kerja	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan	Dapat dilakukan adjustment
8	Food Grade	Alat memiliki standar food grade	Bahan baku berkualitas
9	Ekonomis	Harga yang terjangkau	Harga yang kompetitif
10	Perawatan	Mudah dalam perawatan	Mudah dibersihkan, komponen mudah didapat
11	Material	Kualitas yang baik dan tahan lama	Bahan baku berkualitas

9. House of Ergonomic

Dalam metode EFD, *House of Ergonomic* digunakan yang merupakan representasi sistematis dalam merancang produk berkualitas. Matriks ini membantu mengidentifikasi karakteristik teknis yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan konsumen secara terukur dan menyeluruh. Hubungan antara respon teknis dengan kebutuhan konsumen ditampilkan melalui simbol yang mencerminkan tingkat keterkaitan/hubungan di antara keduanya. Semakin banyak elemen karakteristik teknis yang terhubung dengan elemen kebutuhan konsumen, semakin besar pengaruhnya terhadap pemenuhan kebutuhan konsumen [14]. Simbol untuk tingkat keterkaitan antara karakteristik teknis dan kebutuhan konsumen dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

Row #	Max Relationship Value in Row	Relative Weight	Weight / Importance	D demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)								
					Otomatis	Dimensi yang ergonomis	Jenis Mesin/Komponen yang murah suara	Sistem pengaman	Dapat dilakukan adjustment	Harga Kompetitif	Mudah dibersihkan, komponen mudah didapat	Bahan baku berkualitas	
1	9	10,3	4,7	Dapat dioperasikan dengan cepat	⊙								
2	9	10,3	4,7	Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat dan konsisten	⊙								
3	9	10,3	4,7	Memiliki desain yang ergonomis		⊙				⊙			
4	9	7,8	3,6	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	▲		⊙	▲					
5	9	11,0	5,0	Memiliki fitur keamanan/pengaman				⊙					
6	9	10,7	4,9	Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan		⊙		⊙	⊙				
7	9	8,1	3,7	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan		⊙			⊙				
8	9	10,7	4,9	Harga yang terjangkau	▲		▲			⊙	⊙	▲	
9	9	10,0	4,6	Mudah dalam perawatan	▲						⊙	⊙	
10	9	10,7	4,9	Kualitas yang baik dan tahan lama						▲		⊙	
Target or Limit Value													
Difficulty (0=Easy to Accomplish, 10=Extremely Difficult)													
Max Relationship Value in Column					9	9	9	9	9	9	9	9	9
Weight / Importance					214,6	198,3	81,2	202,6	198,3	106,7	122,3	196,9	
Relative Weight					16,2	15,0	6,1	15,3	15,0	8,1	9,3	14,9	

Gambar 2: House of Ergonomic

Berdasarkan Gambar 2 HOQ diatas, terlihat hubungan antara karakteristik teknis dan kebutuhan konsumen yang ditunjukkan melalui simbol-simbol. Selanjutnya, langkah berikutnya adalah menghitung nilai *weight/importance* dari masing-masing karakteristik teknis setelah hubungannya dengan kebutuhan konsumen diketahui. Tabel 5 berikut ini menunjukkan tabel perhitungan dan urutan prioritas karakteristik teknis tersebut.

Tabel 5: House of Ergonomic

No	Kebutuhan Konsumen	Hubungan	Nilai	Weight/importance	Relative Weight	Urutan Prioritas
1	Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat dan konsisten	Kuat	9	131,9	9,9%	4
	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	Lemah	1			
	Harga yang terjangkau	Lemah	1			
	Mudah dalam perawatan	Lemah	1			
2	Dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan akurat dan konsisten	Kuat	9	198,3	14,8%	2
	Memiliki desain yang ergonomis	Kuat	9			
	Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan	Sedang	3			
3	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan	Kuat	9	81,2	6,1%	9
	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	Kuat	9			
4	Harga yang terjangkau	Lemah	1	202,6	15,2%	1
	Tidak menimbulkan suara bising atau getaran yang mengganggu	Lemah	1			
	Memiliki fitur keamanan/pengaman	Kuat	9			
5	Tidak menimbulkan risiko kesehatan atau keselamatan	Kuat	9	198,3	14,8%	2
	Memiliki desain yang ergonomis	Kuat	9			

No	Kebutuhan Konsumen	Hubungan	Nilai	Weight/importance	Relative Weight	Urutan Prioritas
	keselamatan					
	Membantu menjaga postur tubuh saat digunakan	Kuat	9			
6	Harga yang terjangkau	Kuat	9	106,7	8,0%	7
	Kualitas yang baik dan tahan lama	Lemah	1			
7	Harga yang terjangkau	Sedang	3	122,3	9,1%	5
	Mudah dalam perawatan	Kuat	9			
8	Harga yang terjangkau	Kuat	1	106,7	8,6%	6
	Kualitas yang baik dan tahan lama	Kuat	9			

Berdasarkan tabel perhitungan 5 diperoleh informasi bahwa sistem pengaman memiliki nilai *weight/importance* tertinggi yaitu 202,6 dengan ranking 1 atau prioritas 1, sedangkan nilai terendah yaitu pada jenis mesin yang digunakan/komponen yang minim suara dengan nilai 81,2 pada ranking 9. Ranking ini dapat menggambarkan skala prioritas yang perlu didahulukan dalam penemuan kebutuhan konsumen pada perancangan mesin.

10. Target Spesifikasi

Target spesifikasi adalah hasil dari pengembangan karakteristik teknis yang telah diidentifikasi berdasarkan kebutuhan konsumen [14]. Tabel berikut ini menampilkan target spesifikasi yang akan dicapai di penelitian ini pada mesin yang dirancang.

Tabel 6: Target Spesifikasi

No	Karakteristik Teknis	Target Spesifikasi
1	Otomatisasi	Menggunakan mesin yang dapat dioperasikan menggunakan tombol control dan putaran/kocekan yang konsisten
2	Dimensi yang Ergonomis	Dimensi menggunakan antropometri pekerja
3	Jenis Mesin/komponen yang minim suara	Motor Listrik BLDC 350W 48V
4	Sistem pengamanan	Menggunakan pelindung pada katel dan komponen listrik
5	Dapat dilakukan Adjustment	Pengatur Ketinggian/ alat mudah dijangkau
6	Bahan baku berkualitas	Stainless steel seri 304/AISI 304 (<i>Food Grade</i> , mudah dibersihkan, umur ekonomis >5 tahun)
7	Mudah dibersihkan, komponen mudah didapat	
8	Harga yang kompetitif	Harga < 5.000.000

B. Antropometri

Dalam merancang mesin pengaduk dodol ini, dimensi rangka dan jangkauan ditentukan dengan mempertimbangkan data antropometri dari para operator/pekerja [15]. Untuk perancangan alat pengocok dodol, data antropometri yang dihimpun dan diolah meliputi dimensi-dimensi tubuh seperti pada tabel 7 berikut.

Tabel 7: Rekapitulasi Perhitungan Antropometri

No	Bagian Tubuh	Rata-rata	Standar Deviasi	Persentil 50
1	Tinggi Bahu Berdiri	147,67	2,54	147,67
2	Jangkauan Depan	71,00	1,40	71,00
3	Jangkauan Samping	71,00	2,69	71,00
4	Tinggi Pusat Berdiri	112,67	2,56	112,67
5	Tinggi Mata Berdiri	156,33	2,93	156,33
6	Tinggi Siku Berdiri	104,67	7,36	104,67
7	Tinggi Lutut Berdiri	51,67	4,67	51,67

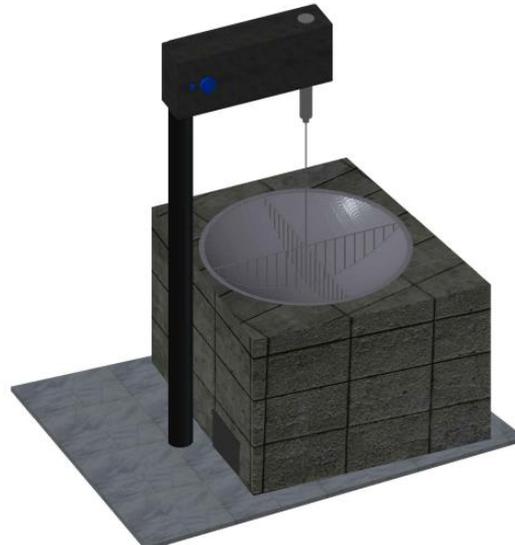
Pada tabel 7 disajikan nilai persentil ke-50, bagi masing-masing data anthropometri dengan menggunakan variabel perhitungan rata-rata (\bar{x}) dan standar deviasi (σ_x) [15]. Nilai persentil tersebut kemudian digunakan pada penentuan dimensi mesin pengaduk yang akan dirancang [16].

C. Perancangan Produk dan Analisis REBA

Melalui serangkaian proses pengolahan data untuk mengidentifikasi kebutuhan dan prioritas dalam

menentukan target spesifikasi yang sesuai menggunakan pendekatan antropometri dan EFD. Proses perancangan produk ini memanfaatkan *software* desain produk yaitu AutoCad. Berikut hasil rancangan dan analisis REBA pada desain akhir.

1. Gambar desain keseluruhan



Gambar 3: desain gambar keseluruhan

2. Posisi pada saat menggunakan *skrap*

Berikut merupakan perhitungan REBA terhadap postur operator saat menggunakan mesin pengaduk dodol dalam posisi menggunakan *skrap*.

Tabel 8: Desain alat dan Analisis REBA

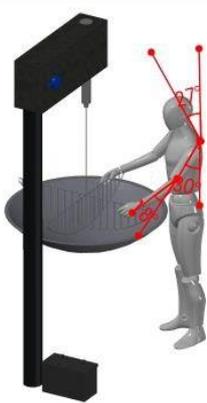
	A. Neck, Trunk, and Leg		
	1.	Neck	1
	2.	Trunk	1
	3.	Leg	1
	4.	Load Score	0
	Score A = 1		
	B. Arm and Wrist		
	1.	Upper Arm	2
	2.	Lower Arm	2
	3.	Wrist	1
	4.	Coupling	1
	Score B = 2+1=3		
	Score C = 1		
	REBA Score = 1+1 = 2		
Level 1			
Level Resiko Rendah			

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan REBA Score yaitu 2 atau Level 1 yang berarti Resiko Rendah. Hal ini menunjukkan bahwa postur dan gerakan operator dalam penggunaan alat tersebut memiliki tingkat risiko rendah terhadap cedera atau gangguan Kesehatan.

3. Posisi pada saat mencopot mata pisau

Berikut merupakan perhitungan REBA terhadap postur operator saat menggunakan mesin pengaduk dodol dalam posisi mencopot mata pisau.

Tabel 9: Desain alat dan Analisis REBA

	A. Neck, Trunk, and Leg		
	1.	Neck	2
	2.	Trunk	1
	3.	Leg	1
	4.	Load Score	0
	Score A = 2		
	B. Arm and Wrist		
	1.	Upper Arm	1
	2.	Lower Arm	2
	3.	Wrist	1
4.	Coupling	0	
Score B = 1			
Score C = 1			
REBA Score = 1+1 = 2			
Level 1			
Level Resiko Rendah			

Sama halnya dengan posisi saat penggunaan skrap, berdasarkan hasil perhitungan REBA *Score* posisi mencopot mata pisau memiliki REBA *Score* yaitu 2 atau Level 1 yang berarti Resiko Rendah. Hal ini menunjukkan bahwa postur dan gerakan operator dalam penggunaan alat tersebut memiliki tingkat risiko rendah terhadap cedera atau gangguan kesehatan.

Berdasarkan hasil penilaian REBA rancangan alat ini memiliki tingkat risiko rendah terhadap kesehatan dari segi postur, adapun secara lebih rinci keunggulan penggunaan alat ini terhadap pengurangan risiko kerja adalah sebagai berikut:

- a. Pengurangan Cedera pada Tangan dan Lengan:
Pengadukan dodol secara manual dengan alat yang tidak ergonomis dapat menyebabkan cedera pada tangan dan lengan operator. Gerakan repetitif yang kuat dan tekanan berulang pada otot dan persendian dapat mengakibatkan cedera serius seperti cedera carpal tunnel atau epicondylitis. Dengan menggunakan alat ergonomis yang dirancang untuk mengurangi tekanan pada tangan dan lengan, harapannya adalah mengurangi insiden cedera.
- b. Menghindari Gangguan pada Pergelangan Tangan
Pergelangan tangan sering kali menjadi area yang rentan terhadap cedera akibat gerakan yang berlebihan dan tidak alami selama pengadukan manual. Dengan alat yang ergonomis, operator dapat menghindari gerakan yang berlebihan dan meminimalkan tekanan pada pergelangan tangan. Ini diharapkan dapat mengurangi catatan negatif terkait gangguan pada pergelangan tangan.
- c. Pencegahan Cedera pada Bahu dan Punggung
Selain itu, alat ini juga dapat membantu mengurangi beban pada bahu dan punggung operator. Penggunaan alat yang memungkinkan operator untuk bekerja dalam posisi yang lebih nyaman dan alami dapat mengurangi risiko cedera pada bagian ini. Ini sangat penting untuk dihindari terkait cedera pada bahu dan punggung, yang sering kali memerlukan perawatan medis yang intensif.

D. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Setelah melalui proses perancangan alat, maka selanjutnya dilakukan pembuatan rancangan anggaran biaya untuk produksi alat pengocok dodol. Berikut merupakan RAB pembuatan mesin pengocok dodol ini.

Tabel 9: Rancangan Anggaran Biaya Mesin Pengocok Dodol

No	Kelompok Biaya	Nama Barang	Unit	Harga Satuan	Total
1	Komponen Mesin dan Teknologi	Motor Listrik	1	700.000	700.000
2		Baterai Tianneng Rechargeable 6-DZF-1 48V	1	485.000	485.000
3		Pulley Kecil	1	50.000	50.000
4		Pulley Besar	2	70.000	140.000

No	Kelompok Biaya	Nama Barang	Unit	Harga Satuan	Total
5		Pipa Besi	2	70.000	140.000
6		Stainless Steel Seri 304/AISI 304		800.000	800.000
7		Besi Profil L	3	70.000	210.000
8		V-belt	1	200.000	200.000
9		Elektroda Las	1	35.000	70.000
10		Kontak Listrik	1	10.000	40.000
11		Cat dan Dempul	1	100.000	100.000
12		Paku Rivet		20.000	20.000
13		Besi poros 1 m	1	100.000	100.000
14		Bantalan	4	25.000	100.000
15		Mata bor 12mm	5	5.000	25.000
16		Pipa Baja 4 m	1	200.000	200.000
17		Wajan	1	200.000	200.000
		Sub Total			3.580.000
18	Produksi	Proses Pembuatan			500.000
		Sub Total			500.000
		Total			4.080.000

Berdasarkan table 9 diperoleh informasi bahwa biaya total untuk membuat 1 unit mesin pengaduk dodol adalah Rp. 4.080.000, dengan biaya untuk bahan komponen (mesin, rangka, baterai) adalah Rp. 3.580.000, proses produksi/proses pembuatan alat ini sendiri adalah Rp. 500.000, yang diberikan kepada vendor. Berdasarkan hasil riset berdasarkan pemilik dari perusahaan untuk produk/alat sejenis, pasar mampu menyerap alat tersebut pada *range* harga 6-7 juta, artinya biaya produksi alat saat ini terbilang cukup murah dan memiliki potensi untuk diproduksi massal.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini rancangan alat pengaduk dodol ergonomis telah dihasilkan, yang memiliki potensi untuk meningkatkan kenyamanan kerja operator selama proses pengadukan dodol. Evaluasi postur operator menunjukkan tingkat risiko yang rendah yang ditunjukkan dari hasil penilaian REBA dengan skor 2, mengindikasikan potensi pengurangan cedera dan ketidaknyamanan dalam proses yang mana skor awal sebelum adanya alat ini adalah 5 atau resiko sedang, dengan biaya pembuatan Rp. 4.080.000 yang mana dibawah harga pasar. Kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan solusi praktis untuk meningkatkan kondisi kerja dan kesejahteraan operator saat bekerja. Rekomendasi yang dapat diberikan dalam penelitian ini diharapkan pengusaha dodol dapat memberikan edukasi penggunaan alat ini untuk memaksimalkan fungsi dalam mendukung proses produksi. Penggunaan alat ini tidak hanya akan meningkatkan kenyamanan kerja bagi karyawan, tetapi juga berpotensi untuk meningkatkan produktivitas keseluruhan dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT. Berkat limpahan keberkahan dan rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan jurnal ini, kepada berbagai pihak yang terlibat dan turut berkontribusi dalam penyusunan jurnal ini, kepada orang tua dan keluarga, ketua program studi Teknik industri dan jajarannya, dosen pembimbing, serta rekan-rekan seperjuangan yang ikut memberikan motivasi kepada penulis sehingga jurnal ini dapat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Listijorini, Aswata, and M. Razib, "Perancangan mekanisme alat pengaduk dodol kapasitas 40 liter,"

- J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 3, no. 1, pp. 102–108, 2017.
- [2] K. L. P. Dewi, N. Adiputra, I. M. Muliarta, K. Tirtayasa, I. P. G. Adiatmika, and I. W. B. Adnyana, “Pemberian Workplace Stretching Exercise Dan Modifikasi Kondisi Kerja Dapat Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Dan Kelelahan Pada Pekerja Pembuat Dodol Tradisional Di Desa Tamblang – Kabupaten Buleleng,” *J. Ergon. Indones. (The Indones. J. Ergon.)*, vol. 4, no. 1, pp. 11–17, 2018, doi: 10.24843/jei.2018.v04.i01.p02.
- [3] W. Rizqiyani and F. Yuamita, “Perancangan Produk Pemotong Adonan Kerupuk dengan Metode Ergonomi Function Deployment (EFD),” pp. 91–98, 2022.
- [4] N. Hudaningsih, D. Rahman, and I. A. Jumari, “analisis postur kerja pada saat mengganti oli mobil dengan menggunakan metode rapid upper limb assessment (rula) dan rapid entire body assessment (reba) di bengkel barokah mandiri,” vol. 2, no. 1, 2021.
- [5] E. Nurhasanah and Y. Mauluddin, “Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Dengan Pendekatan Rapid Entire Body Assessment Pada Pekerja Home Industry Pembuatan Tempe,” *J. Kalibr.*, vol. 14, no. 1, pp. 94–100, 2017, doi: 10.33364/kalibrasi/v.14-1.400.
- [6] Y. Mauluddin, D. S. Taptajani, and I. D. Sapitri, “Perencanaan Penanggulangan Kecelakaan Akibat Kerja di PD. Barokah Putri,” *J. Kalibr.*, vol. 20, no. 2, pp. 147–157, 2022, doi: 10.33364/kalibrasi/v.20-2.1164.
- [7] J. Inkofar, “dalam kontainer / wadah penimbangan bahan baku ini dilakukan secara manual tanpa bantuan alat bantu apapun . Pada penelitian akan diusulkan penambahan rancangan alat bantu kerja untuk mengatasi permasalahan kerja yang terjadi sehingga dapat menunjang peni,” vol. 1, no. 2, pp. 47–57, 2020.
- [8] D. Solahudin and H. Widianoro, “Perancangan Mesin Pembuat Dodol Labu Dengan Kapasitas 10 Kg Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” pp. 26–27, 2020.
- [9] N. Luh Gde Novitasari and N. Netisia, “Dharma Jnana: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Ekonomi dan Bisnis UNMAS Denpasar Ni Luh Gde Novitasari, Niayu Netisia,” vol. 1, no. 3, pp. 15–20, 2021.
- [10] L. S. Musianto, “Perbedaan Pendekatan Kuantitatif Dengan Pendekatan Kualitatif Dalam Metode Penelitian,” *J. Manaj. dan Wirausaha*, vol. 4, no. 2, pp. 123–136, 2002, doi: 10.9744/jmk.4.2.pp.123-136.
- [11] M. F. Ramadhan and B. Nugraha, “Perancangan alat bantu yang ergonomi dengan software autoCAD untuk menunjang proses produksi kerupuk kulit,” vol. 22, no. c, pp. 356–365, 2022.
- [12] I. W. G. Suarjana, M. F. Pomalingo, R. A. Palilingan, and B. R. Parhusip, “perancangan fasilitas kerja ergonomi menggunakan data antropometri untuk mengurangi beban fisiologis pendahuluan Ergonomi adalah ilmu , seni dan teknologi yang berupaya menyasikan pekerja atau aktivitas manusia dengan lingkungannya untuk mencapai efisie,” vol. 10, no. 2, pp. 109–117, 2022.
- [13] T. H. Suryatman and R. Linayah, “Perancangan Meja Laptop Ergonomis Di Masa Pandemi Covid-19 Dengan Pendekatan Antropometri Dan Metode Quality Function Deployment (Qfd),” *J. Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 38–49, 2021, doi: 10.31000/jt.v10i2.5582.
- [14] W. Yudiantyo, E. Sarvia, W. Halim, P. Studi, T. Industri, and U. K. Maranatha, “Jurnal abdidas,” vol. 2, no. 2, pp. 424–430, 2021.
- [15] E. Numinanto, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Kediri, 1998.
- [16] Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, and Tri Atmaja Pamungkas, “Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 114–122, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1iii.26.