

Perancangan *Ergonomic Automix-Liquid Soap* dan Kelayakan Investasi Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi di PT. SKI

Dian Rahma Aulia*, Handy Febri Satoto

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45, Surabaya

E-mail: dianrahmaulia132@gmail.com*

Abstract

PT. SKI produces GoClink liquid soap but faces challenges in detergent production, especially during mixing, which uses a semi-automatic tool. Mixing and stirring take about 43 minutes for 80 liters per day, done by 2 operators with poor ergonomic posture (REBA score 10). This study designs an automatic mixer (*Automix-Liquid Soap*) based on anthropometry and ergonomics to boost capacity, speed up production, and reduce operator workload. Methods include field observation, Stopwatch Time Study, REBA evaluation, design based on anthropometric data from 5 workers, and investment feasibility analysis using Net Present Value (NPV). Results show mixing time improved by 71.2%, cutting 184.54 seconds (from 259.14 to 74.60 seconds), and stirring time improved by 71.3%, reducing 1,667.34 seconds (from 2,338.2 to 670.86 seconds). Capacity rose to 180 liters, REBA score improved to 2, and labor efficiency increased by 50%. An investment of Rp10,589,625 is financially viable with a positive NPV of Rp20,372,845.

Keywords: Automatic Mixing Device, Ergonomics, Net Present Value, Productivity, Rapid Entire Body Assessment

Abstrak

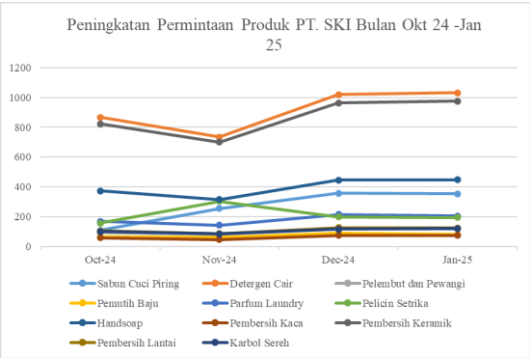
PT. SKI merupakan produsen sabun cair GoClink yang menghadapi kendala dalam proses produksi deterjen cair, terutama pada tahap mixing yang masih menggunakan alat semi-otomatis. Proses pencampuran dan pengadukan membutuhkan waktu ± 43 menit untuk kapasitas 80 liter per hari, dilakukan oleh 2 operator dengan postur kerja yang kurang ergonomis (REBA skor 10). Studi ini bertujuan merancang alat pengaduk otomatis (*Automix-Liquid Soap*) berbasis prinsip antropometri dan ergonomi guna meningkatkan kapasitas, mempercepat proses, dan mengurangi beban kerja. Penggunaan metode meliputi observasi lapangan, pengukuran waktu Stopwatch Time Study, evaluasi REBA, perancangan alat berbasis data antropometri 5 tenaga kerja, dan analisis kelayakan investasi melalui NPV. Hasil menunjukkan efisiensi waktu pencampuran sebesar 71,2%, selisih 184,54 detik dari 259,14 menjadi 74,60 detik dan pengadukan 71,3%, selisih 1667,34 detik dari 2.338,2 turun ke 670,86 detik. Kapasitas meningkat jadi 180 liter, skor REBA turun menjadi 2, efisiensi tenaga kerja 50%. Investasi Rp10.589.625 dinyatakan layak berdasarkan NPV positif Rp 20.372.845.

Kata kunci: Alat Pengaduk Otomatis, Ergonomi, Net Present Value, Produktivitas, Rapid Entire Body Assessment

1. Pendahuluan

Deterjen cair merupakan produk pembersih yang berperan penting, baik baik dalam rumah tangga maupun industri *laundry*, karena memiliki keunggulan cepat larut, efektif membersihkan noda, dan ramah kain [1]. Seiring meningkatnya permintaan, produsen perlu memastikan ketersediaan produk berkualitas tinggi dan efisien. Hal ini didukung dengan tersedianya alat penunjang berteknologi modern untuk mempermudah proses dan meningkatkan kualitas

serta kuantitas produksinya [2]. Gambar 1 merupakan jumlah permintaan dari Oktober 2024 s/d Januari 2025, deterjen tercatat sebagai produk dengan permintaan tertinggi dibandingkan 11 produk lainnya. Informasi mengenai omzet produk deterjen selama periode tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Grafik Permintaan Produk PT. SKI Oktober 2024-Januari 2025

Tabel 1.

Omzet Penjualan Deterjen Cair			
Okt- 24	Nov-24	Des-24	Jan-25
Rp	Rp	Rp	Rp
12,368,871	11,433,500	12,346,842	12,359,043

PT. Sinergi Kriya Indonesia (SKI) di Surabaya adalah produsen sabun cair merek *GoClink*, dengan sistem produksi *Make to Stock*. dan kapasitas 80L per hari untuk produk deterjen. Tabel 2 menampilkan tahapan dan waktu proses pembuatan deterjen cair dengan 7 alur, dari persiapan *raw material* hingga proses pendiaman.

Tabel 2.

Proses Pembuatan Deterjen dan Waktu Prosesnya		
 Persiapan bahan baku 140 detik	 Penakaran bahan baku 105 detik	 Pencampuran 260 detik
 Penambahan air 80L bertahap 960 detik	 Pengadukan secara <i>continue</i> 2340 detik	 Pemberian pewarna, Soda Ash, EDTA, parfum 90 detik
Pendiaman 86.400 detik	Total waktu tanpa proses pendiaman 3895 detik	Atau 64 menit 55 detik



Gambar 2. Produk Deterjen Cair

Proses *mixing* terbukti masih dilakukan secara manual dengan yang membutuhkan 2 operator.

Gambar 3, menunjukkan 1 operator menerima tekanan secara *continue* saat mengoperasikan *mixer* semi-otomatis selama ± 43 menit. Air ditambahkan bertahap oleh operator lain saat *mixer* berjalan. Proses ini dilakukan 2 operator demi keselamatan, efisiensi waktu, dan menjaga kualitas agar deterjen tidak mengendap. Sistem ini mengakibatkan produksi kurang efisien, waktu lebih lama, dan memerlukan tenaga kerja ekstra [2]. Total waktu proses ± 65 menit 24 jam pendiaman, dengan pencampuran ± 260 detik dan pengadukan ± 2.340 detik.



Gambar 3. Proses pengadukan menggunakan *mixer* manual

Proses pengadukan mengharuskan operator membungkuk karena *mixer* tidak menjangkau bagian dalam drum, sehingga menyebabkan nyeri pergelangan, kram lutut, pegal, serta sakit punggung dan leher. Hasil REBA pada Tabel 3 menunjukkan skor tinggi, artinya diperlukan perbaikan segera pada posisi kerja demi meningkatkan ergonomi [3].

Tabel 3.

Hasil Klasifikasi Skor Evaluasi REBA			
Level Aksi	Nilai REBA	Kategori Risiko	Upaya 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

Mixer yang digunakan saat ini tidak memiliki pengatur kecepatan, sehingga tidak bisa disesuaikan dengan tingkat kekentalan deterjen. Kecepatannya tetap 1200 rpm dengan daya 980 watt, padahal viskositas deterjen berubah selama proses produksi. Untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan frekuensi produksi minimal, dibutuhkan *mixer* yang lebih efisien agar tenaga kerja dapat dialokasikan ke produksi produk *GoClink* lainnya. Berikut disajikan data pemenuhan permintaan dan durasi proses produksi bulanan.

Tabel 4.
Data Permintaan Deterjen Meret 2024-Februari 2025

Bulan	Permintaan (pcs)				Permintaan (ml)
	100 ml	500 ml	1L	5L	
Mar-24	92	37	330	58	647,700
Apr-24	98	44	378	80	809,800
Mei-24	103	45	390	72	782,800
Jun-24	120	50	440	115	1,052,000
Jul-24	132	60	495	85	963,200
Agu-24	127	53	405	74	814,200
Sep-24	130	65	520	98	1,055,500
Okt-24	136	69	565	97	1,098,100
Nov-24	117	54	481	82	929,700
Des-24	162	84	658	116	1,296,200
Jan-25	163	82	670	116	1,307,300
Feb-25	158	85	690	125	1,373,300

Tabel 5.
Data Permintaan Deterjen Meret 2024-Februari 2025 (lanjutan)

n	Target Frek. Produksi	Target waktu proses (hari)	Produksi aktual (ml)	Ket.
1	9	15	720,000	Terpenuhi
2	11	19	880,000	Terpenuhi
3	10	17	800,000	Terpenuhi
4	13	22	1,040,000	Tidak terpenuhi
5	13	22	1,040,000	Terpenuhi
6	11	19	880,000	Terpenuhi
7	13	22	1,040,000	Tidak terpenuhi
8	14	23	1,040,000	Tidak terpenuhi
9	12	20	960,000	Terpenuhi
10	17	28	1,040,000	Tidak terpenuhi
11	17	28	1,040,000	Tidak terpenuhi
12	18	29	1,040,000	Tidak terpenuhi

Tabel 4 menunjukkan permintaan Maret 2024–Februari 2025, yang melebihi kapasitas produksi 80 L/hari dan produksi maksimal 13 kali (1.040.000 ml/bulan) di PT. SKI. Tabel 5 memperlihatkan permintaan tak terpenuhi pada 6 bulan karena keterbatasan kapasitas dan produksi produk lain.

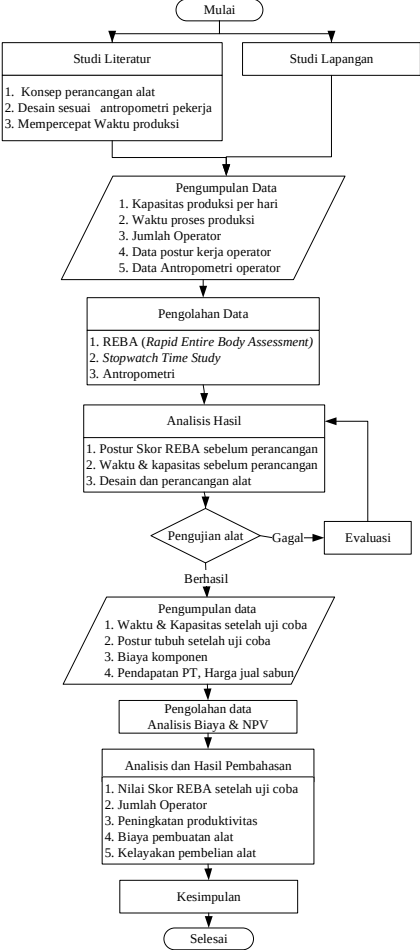
Berdasarkan latar belakang permasalahan, peneliti menggunakan metode antropometri untuk merancang alat sesuai kebutuhan pengguna [4]. Pengamatan awal dilakukan dengan *stopwatch time study* untuk mencatat durasi kerja, dilanjutkan dengan perancangan alat dan pengukuran ulang waktu proses [5]. Terakhir, dievaluasi perbandingan antara biaya yang dikeluarkan dan pendapatan yang diperoleh dari pemanfaatan alat tersebut menggunakan metode analisis NPV (*Net Present Value*) [6].

Penelitian serupa tentang alat pencelupan benang berbasis antropometri berhasil meningkatkan kapasitas dari 150 menjadi 180 gulung, serta meningkatkan efisiensi dan kenyamanan kerja [7]. Dengan pendekatan yang terstruktur dapat membantu perancang menciptakan solusi yang lebih efektif [8]. Hal ini mendukung bahwa perancangan alat pengaduk sabun cair juga dapat mengikuti prinsip ergonomi untuk meningkatkan kapasitas, efisiensi, dan kenyamanan kerja di PT. SKI.

2. Metodologi

Penelitian berlangsung dari Januari-Juni 2025 di PT. Sinergi Kriya Indonesia (*GoClink* Pusat). Metode dan tahapan penelitian melalui beberapa proses, mencakup.

- A. Studi Lapangan dan Studi Literatur
Pencarian informasi dan literatur pendukung sebagai dasar perancangan dan memperkuat konsep alat.
- B. Pengumpulan data melalui pengamatan dan wawancara untuk mengidentifikasi kendala proses produksi deterjen. Berikut adalah diagram alir (*flowchart* penelitian).



Gambar 4. Flowchart Penelitian

Data meliputi:

- 1) Kapasitas produksi per hari.
- 2) Waktu proses pencampuran dan pengadukan, dianalisis dengan uji kecukupan dan keseragaman data menggunakan *Minitab 2020*.
- 3) Jumlah operator (2 orang) sebelum perancangan, masih menggunakan *mixer* manual.
- 4) Data postur kerja menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), melalui dokumentasi dan evaluasi postur leher, batang tubuh, kaki, lengan, dan pergelangan tangan, serta skor beban, pegangan, dan aktivitas [9].

Gambar 5. REBA Employee Assessment Worksheet

- 5) Data pengukuran antropometri 5 karyawan kerja, dengan uji keseragaman dan kecukupan data. Parameter yang diukur.

Tabel 6.

Pengukuran Anthropometry			
Antropometri	Persentil	Prosedur	Kegunaan
PRS	Statis 50 th	Jarak rentang siku ke samping	Lebar
JTS	Statis 5 th	Jarak rentang lengan ke samping	Panjang
TBB	Statis 95 th	Jarak tinggi bahu saat berdiri dari permukaan lantai	Tinggi

C. Desain dan perancangan alat sesuai data antropometri dan persentil operator. *Mixer* otomatis digunakan untuk pengadukan bahan deterjen dan divisualisasikan menggunakan *software Inventor AutoDesk*.

D. Uji coba alat dilakukan untuk menilai efektivitas alat saat dioperasikan oleh 1 operator dan kemampuannya dalam meningkatkan kapasitas produksi.

E. Analisa dan Hasil Pembahasan

Analisis membandingkan kondisi sebelum dan sesudah menggunakan *mixer* otomatis. Meliputi:

- 1) Evaluasi postur kerja menggunakan REBA
- 2) Peningkatan efisiensi waktu dan produktivitas, kenaikan kapasitas produksi. Peningkatan produktivitas berkaitan erat dengan efisiensi, yaitu meminimalkan penggunaan sumber daya, dan efektivitas, yakni mencapai hasil maksimal sesuai target [10].
- 3) Analisis Biaya komponen alat, dihitung dengan [11]:

$$\text{Harga komponen} = \text{komponen} \times \text{jumlah} \quad (1)$$

$$\text{Total biaya} = \sum \text{harga komponen} \quad (2)$$

- 4) Analisis Kelayakan dilakukan dengan menghitung *Net Present Value* (NPV). Biaya modal dimasukkan pada tahun ke-0, lalu ditentukan *cashflow* dari tahun ke-1 proyek. *Discount Factor* dihitung dengan rumus:

$$DF = \frac{1}{(1+r)^n} \quad (3)$$

Dimana, r = *Discount rate*; n = Tahun *Present Value* dihitung:

$$PV = \text{Cashflow} \times DF \quad (4)$$

NPV (*Net Present Value*) menggunakan rumus:

$$NPV = PV - \text{Investasi} \quad (5)$$

Jika $NPV > 0$, maka investasi alat dinyatakan layak.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Postur Tubuh Operator dengan REBA sebelum Perancangan

Analisis postur tubuh operator menggunakan metode REBA untuk mengidentifikasi risiko ergonomi selama proses pengadukan manual. Penilaian difokuskan pada leher, batang tubuh, dan kaki. Gambar 6 memperlihatkan postur kerja operator, disertai sudut postur REBA hasil pengamatan.



Gambar 6. Postur Tubuh Proses Pengadukan Deterjen

A. Langkah 1: Neck, Trunk, Legs Analysis

Tabel 7.
Analisis Neck, Trunk, Legs

Postur Tubuh	Nilai	Uraian	Total Skor
Leher (Neck)	2	41° ke depan	2
Trunk	3	36° ke depan	3
Kaki (Legs)	1	Skor gaya/beban > 22lbs +2, Terjadi guncangan atau peningkatan kekuatan secara cepat (1200 rpm) +1	4

Tabel 8.
Analisis Neck, Trunk, Legs

Tabel A	Neck (Bagian Leher)												
	1				2				3				
	Legs												
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Skor Trunk Posture	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

B. Langkah 2: Arm and Wrist Analysis

Tabel 9.
Analisis Posisi Arm dan Wrist

Postur Tubuh	Score	Rincian	Hasil Akhir
Lengan Atas (Upper Arm)	3	90° ke depan, jika bahu diangkat +1, terjadi abduksi +1	5
Lengan Bawah (Lower Arm)	2	110° ke depan atas	2
Sendi Pergelangan Tangan (Wrist)	2	Sendi tangan bagian bawah ditekuk dari garis tengah +1 Membentuk sudut 30°	3

Tabel 10.
Penilaian Tabel B

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

C. Langkah 3: Pengkategorian Skor REBA

Tabel 11.
Skor Tabel C Sebelum Perancangan

A Ta bl e a k h ir	Table C											
	Skor B , (Nilai Akhir Table B +Skor Coupling)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1
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	1	1	1	1
7	7	7	7	8	9	9	9	1	1	1	1	1
8	8	8	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1
9	9	9	9	1	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	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabel 12.
Skor Tabel C Sebelum Perancangan

Level Aksi	Nilai REBA	Kategori Risiko	Upaya 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

Hasil pengkategorian postur tubuh dengan REBA menunjukkan skor akhir 10, risiko tinggi. Maka, diperlukan perbaikan segera pada posisi kerja operator di PT. Sinergi Kriya Indonesia guna meningkatkan aspek ergonomi.

3.2. Pengukuran Antropometri

Antropometri diukur untuk merancang alat sesuai tubuh operator, mencakup panjang rentang siku (PRS), jangkauan tangan ke samping (JTS), dan tinggi bahu berdiri (TBB).

Tabel 13.
Data Anthropometry (Dimensi Tubuh) Operator

Nama	PRS (cm)	JTS (cm)	TBB (cm)
Bu Maya	83	131	118
Pak Ahmad	94	149	137.7
Pak Zulqa	98	152	141
Mbak Yasmin	80	125.5	113.2
Bu Irma	70	110	99

A. Pengujian Keseragaman Data

Uji Keseragaman data antropometri panjang rentang siku (PRS)

Tabel 14.

Pengujian Antropometri Panjang Rentangan Siku				
No	PRS (cm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	83	85	-2	4
2	94	85	9	81
3	98	85	13	169
4	80	85	-5	25
5	70	85	-15	225
Jumlah (Σ)	425			504
Sandar				94,3
deviasi (σ)	11,22			
Varian (σ^2)	126			8896,2

Berdasarkan Tabel 15, rekapitulasi hasil pengukuran antropometri berada dalam batas kendali (BKA dan BKB), sehingga valid untuk menentukan persentil alat.

Tabel 15.

Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Antropometri				
Pengukuran	Rata-rata ($\bar{X}$)	BKA	BKB	Hasil Uji
PRS (cm)	85	107,44	62,56	Data Seragam
JTS (cm)	135,5	170,22	100,78	Data Seragam
TBB (cm)	121,78	156,84	86,72	Data Seragam

B. Perhitungan *Percentile* Perancangan Alat

Perhitungan *percentile* perancangan alat untuk panjang rentang siku (PRS).

- $P5 = \bar{x} - 1,64\sigma$
 $P5 = 85 - 1,64 \times 11,22 = 66,6 \text{ cm}$
- $P50 = \bar{x} = 85 \text{ cm}$
- $P90 = \bar{x} + 1,28\sigma$
 $P90 = 87 + 1,28 \times 11,55 = 99,36 \text{ cm}$
- $P95 = \bar{x} + 1,64\sigma$
 $P95 = 87 + 1,64 \times 11,55 = 103,4 \text{ cm}$

Perhitungan persentil JTS dan TBB dilakukan dengan metode yang sama seperti PRS. Berikut rekap hasil persentil data pada Tabel 16 dan tahap penentuan *percentile* untuk dimensi ukuran alat pada Tabel 17.

Tabel 16.

Rekapitulasi <i>Percentile</i> Data Antropometri				
Pengukuran	Hasil <i>Percentile</i>			
	P5	P50	P90	P95
PRS (cm)	66,6	85	99,36	103,4
JTS (cm)	105	133,5	155,7	162
TBB (cm)	93,01	121,78	144,22	150,55

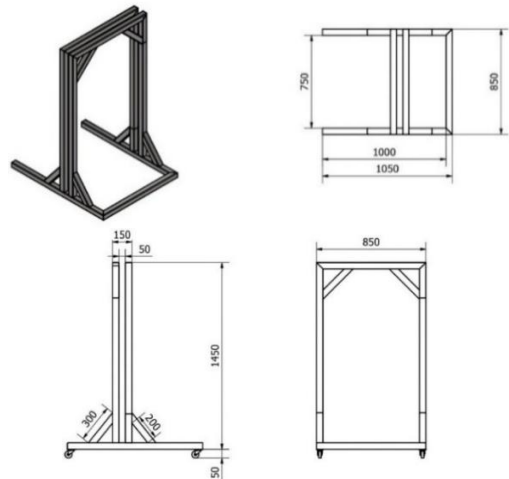
Tabel 17.

Penentuan <i>Percentile</i> dan Dimensi Alat			
Pengukuran	Penggunaan Persentil	Dimensi Alat	Kegunaan
PRS (cm)	P50	85 cm	Lebar alat
JTS (cm)	P5	105 cm	Panjang alat

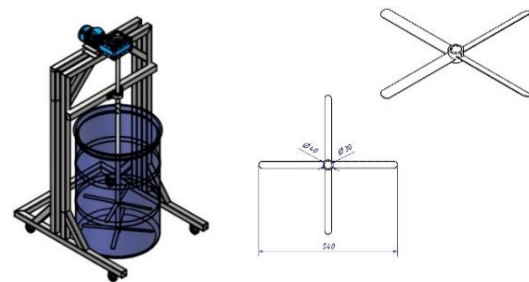
TBB (cm)	P95	150,55 / 150 cm	Tinggi alat
----------	-----	-----------------	-------------

3.3. Desain dan Perancangan Alat

Desain alat *mixer* didasarkan pada hasil perhitungan persentil dari 5 operator. Gambar 8 menampilkan desain alat yang disesuaikan dengan dimensi tubuh operator.



Gambar 8. Desain Rangka



Gambar 9. Desain Automix-Liquid Soap

3.4. Uji Coba Alat

Pengujian dilakukan pasca perancangan untuk memastikan mesin *Automix-Liquid Soap* yang dirancang dapat memenuhi tujuan penelitian. Tabel 18 merangkum perbandingan proses operasional sebelum dan sesudah penggunaan mesin.

Tabel 18.

Penentuan <i>Percentile</i> dan Dimensi Alat		
Fokus Evaluasi	Sebelum	Sesudah
Evaluasi Alat		
	Kecepatan 1200 rpm (20 putaran/ menit), tanpa speed controller	Kecepatan 1400 rpm:1:20 (70 putaran/ menit)

	Daya 980 W, tegangan 220 V	Speed controller 0– 70 putaran/menit (interval 10)
	Material besi, masa pakai ±6 bulan	Material SS 304, masa pakai 10–20 tahun
Peran Tenaga Kerja	Proses manual	Proses otomatis (tombol ON)
Hasil/ Kapasitas Produksi	Drum 150 L, kapasitas 80 L	Drum 250 L, kapasitas 180 L

3.5. Postur Tubuh dengan REBA setelah Perancangan

Setelah perancangan, postur kerja dievaluasi ulang dengan REBA untuk menilai penurunan risiko kerja dan peningkatan kenyamanan operator [12].



Gambar 10. Postur Tubuh Proses Pengadukan Setelah Perancangan

- Langkah 1: Neck, Trunk, Legs Analysis
- Langkah 2: Evaluasi lengan (arm) dan pergelangan (wrist)
- Pengkategorian Skor REBA

Hasil pengkategorian Tabel 20 menunjukkan skor REBA sebesar 2 (risiko rendah) saat menggunakan alat rancangan, dibandingkan skor 10 (risiko tinggi) pada alat sebelumnya. Artinya, alat *Automix-Liquid Soap* berhasil memperbaiki postur dan meningkatkan kenyamanan kerja operator.

Tabel 19.

Penilaian Akhir Tabel C Setelah Perancangan

T a b e l A	Table C											
	Scoring Akhir Tabel B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1
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	1	1	1	1
7	7	7	7	8	9	9	9	1	1	1	1	1
8	8	8	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1
9	9	9	9	0	0	0	1	1	1	2	2	2
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabel 20.

Pengkategorian Skor REBA Sesudah Perancangan

Level Aksi	Skor REBA	Tingkat Risk	Tindakan Korektif
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

3.6. Waktu Proses Produksi (Stopwatch Time Study)

Pengamatan waktu pencampuran bahan baku dan pengadukan dilakukan sebelum dan sesudah perancangan menggunakan metode *stopwatch time study*. Sebanyak 20 pengamatan dilakukan per kondisi untuk menilai efisiensi kerja berdasarkan durasi proses.

A. Pencampuran Bahan Sebelum Perancangan

Tabel 21.

Waktu Proses Pencampuran Sebelum Perancangan

Pengamat an ke-	Pencampur an	Pengamat an ke-	Pencampur an
1	252,94	11	262,71
2	257,67	12	254,94
3	267,62	13	257,68
4	250,43	14	263,24
5	263,84	15	257,19
6	258,78	16	258,83
7	261,21	17	262,48
8	255,46	18	259,31
9	257,65	19	261,57
10	267,9	20	251,38

Rata-rata ($\bar{x}$) 259,14

Standar deviasi (σ) 4,80

Uji Keseragaman Data Pencampuran Sebelum

- Tingkat Ketelitian

$$s = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{4,80}{259,14} \times 100\%$$

$$s = 1,852\%$$

- Tingkat Kepercayaan

$$CL = 100\% - 1,852\% = 98,148\%$$

$$95\% < CL < 100\%, k = 3$$

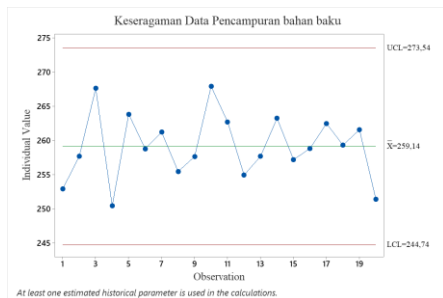
- BKA dan BKB

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma = 259,14 + 3(4,80)$$

$$BKA = 273,54$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \cdot \sigma = 259,14 + 3(4,80)$$

$$\text{BKB} = 244,74$$



Gambar 12. Keseragaman Data Pencampuran Sebelum

Uji Kecukupan Data Pencampuran Sebelum

$$\begin{aligned} - \sum X &= 5182,74 \\ - (\sum x)^2 &= 26815294,71 \\ - \sum X^2 &= 1343138,83 \\ - N' &= \left(\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2} \right)^2 \\ N' &= \left(\frac{3}{1,852} \sqrt{20 \times 1343138,83 - 26815294,71} \right)^2 \end{aligned}$$

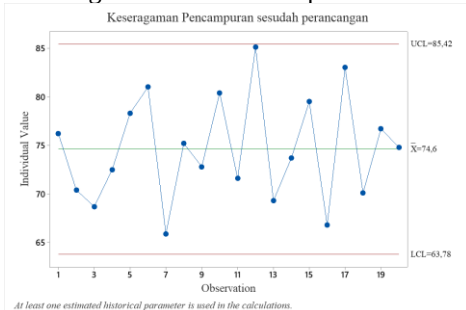
$N' = 0,00465 < N = 20$, sehingga data dianggap cukup

B. Pencampuran Bahan Sesudah Perancangan

Tabel 22.

Waktu Proses Pencampuran Sesudah Perancangan			
Pengamat an ke-	Pencampur an	Pengamat an ke-	Pencampur an
1	76,2	11	71,6
2	70,4	12	85,1
3	68,7	13	69,3
4	72,5	14	73,7
5	78,3	15	79,5
6	81,0	16	66,8
7	65,9	17	83,0
8	75,2	18	70,1
9	72,8	19	76,7
10	80,4	20	74,8
Rata-rata ($\bar{x}$)		74,60	
Standar deviasi (σ)		5,41	

Uji Keseragaman Data Pencampuran Sesudah



Gambar 13. Keseragaman Data Pencampuran Sesudah

$N' = 0,00038 < N = 20$, sehingga data dianggap cukup

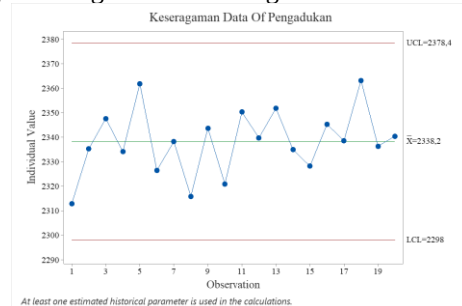
C. Pengadukan Sebelum Perancangan

Tabel 23.

Waktu Proses Pengadukan Sebelum Perancangan

Pengamat an ke-	Pengadukan an	Pengamat an ke-	Pengadukan an
1	2312,88	11	2350,21
2	2335,21	12	2339,67
3	2347,58	13	2351,74
4	2334,04	14	2334,88
5	2361,76	15	2328,14
6	2326,45	16	2345,21
7	2338,18	17	2338,54
8	2315,77	18	2363,11
9	2343,65	19	2336,29
10	2320,88	20	2340,38
Rata-rata ($\bar{x}$)		2338,2	
Standar deviasi (σ)		13,4	

Uji Keseragaman Data Pengadukan Sebelum



Gambar 14. Keseragaman Data Pengadukan Sebelum

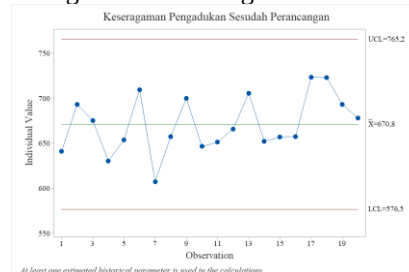
$N' = 0,00085 < N = 20$, sehingga data dianggap cukup

D. Pengadukan Sesudah Perancangan

Tabel 24.

Waktu Proses Pengadukan Sesudah Perancangan			
Pengamatan ke-	Pengadukan	Pengamatan ke-	Pengadukan
1	640,86	11	651,03
2	692,93	12	665,63
3	675,07	13	705,28
4	630,34	14	652,03
5	653,53	15	656,90
6	709,29	16	657,14
7	607,33	17	723,15
8	657,28	18	722,67
9	699,65	19	693,10
10	646,33	20	677,65
Rata-rata ($\bar{x}$)		670,86	
Standar deviasi (σ)		31,44	

Uji Keseragaman Data Pengadukan Sesudah



Gambar 15. Keseragaman Data Pengadukan Sesudah

$N' = 0,00085 < N = 20$, sehingga data dianggap cukup

3.7. Analisis Biaya

Analisis biaya menghasilkan total estimasi untuk perancangan alat *automix-liquid soap*. Berikut rincian biayanya.

Tabel 25.

Analisis Biaya Pembuatan Alat <i>Automix-Liquid Soap</i>				
No	Nama Komponen/Jasa	Jm	Sat.	Total Biaya
1	Tranz Worm Gear Speed 1400 Rpm 2 HP 1 Phase Motor	1	unit	Rp 3.422.000
2	Hollow 50x50x3mm Baja Full Hitam	2	Ljr	Rp 940.000
35		...	...	
Total Biaya				Rp10.589.625

3.8. Kelayakan Investasi (Net Present Value)

Investasi awal untuk pengadaan alat *automix-liquid soap* sebesar Rp 10.589.625 menjadi modal awal perusahaan. Proyeksi *cashflow* tahun 2025 sebesar Rp 33.750.576. Proyeksi arus kas tahunan dihitung berdasarkan realisasi *cashflow* selama Januari–Mei 2025, dengan rata-rata Rp2.812.548 per bulan. Meskipun arus kas yang digunakan bersifat proyeksi, hal ini sesuai dengan pendekatan metodologis oleh Siddik, 2019, yaitu bahwa arus kas masa depan harus diestimasi berdasarkan data riil dan dikoreksi secara konservatif [13].

Tingkat diskonto 9% per periode (berdasarkan WACC industri *Household Products*). Dihitung *Discount Factor* (DF) dan *Net Present Value* (NPV) untuk proyek jangka panjang:

Tabel 26.

Penentuan Nilai <i>Present Value</i>			
No	<i>Cashflow</i>	DF (9%)	PV (Rp)
1	Rp 33.750.576	$\frac{1}{(1+0.09)^1} = 0.9174$	Rp 30.962.470

Menentukan NPV (*Net Present Value*) menggunakan rumus

$$NPV = \text{Present Value} - \text{Modal Investasi}$$

$$NPV = \text{Rp } 30.962.470 - \text{Rp } 10.589.625$$

$$NPV = \text{Rp } 20.372.845$$

Nilai NPV positif (> 0), maka investasi alat *automix-liquid soap* layak secara finansial dan menguntungkan bagi perusahaan.

3.9. Analisis Hasil Perbandingan Peningkatan Produktivitas

Berdasarkan konsep produktivitas, tingkat produktivitas dianggap meningkat apabila terjadi peningkatan *output* yang signifikan meskipun penambahan input dilakukan secara minimal [14]. Penggunaan alat *automix-liquid soap*

menunjukkan peningkatan efisiensi signifikan. Berikut rekapitulasi perbandingan produktivitas sebelum maupun sesudah perancangan alat.

Tabel 27.

Rekapitulasi Perbandingan Peningkatan Produktivitas Sebelum dan Sesudah Perancangan

Aspek	Sebelum	Sesudah	Ket.
Kapasitas Produksi	80 Liter	180 Liter	125%
Waktu Pencampuran	259,14 detik	74,60 detik	Selisih 184,54 detik
Waktu Proses Pengadukan	2338,2 detik	670,86 detik	Selisih 1667,34 detik
Tenaga Kerja	2 orang	1 orang	100%
Postur REBA	Skor 10	Skor 2	Meningkat 80%
Kecepatan Alat	1200 rpm (20 ptr)	1400 rpm 1:20 (70 ptr)	Selisih 50 putaran

Penerapan alat *automix-liquid soap* terbukti meningkatkan efisiensi, menghemat sumber daya, dan mengurangi beban kerja, sehingga mendukung kinerja dan keberlanjutan produksi.

4. Simpulan

Setelah pengolahan dan analisis data dilaksanakan mengikuti tujuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dimensi alat berbasis antropometri (85×105×150) cm dengan motor *gearbox* 1400 rpm/menit 1:20 (70 putaran/menit dan (drum) kapasitas 250 L. Alat ini meningkatkan kapasitas dan mempercepat waktu produksi dibanding alat sebelumnya (kecepatan 1200 rpm/menit, 20 putaran/menit), serta memperbaiki postur kerja operator yang kurang ergonomis akibat produksi masih menggunakan alat *mixer* manual.
2. Alat *automix-liquid soap* meningkatkan produktivitas melalui efisiensi waktu pencampuran 71,2%, selisih 184,54 detik (259,14 menjadi 74,60 detik) dan pengadukan 71,3%, selisih 1667,34 detik (2.338,2 menjadi 670,86 detik), kapasitas produksi naik dari 80 L menjadi 180 L/hari, tenaga kerja berkurang 50% (2 menjadi 1 orang), skor REBA turun dari 10 (tinggi) ke 2 (rendah) menunjukkan peningkatan signifikan dalam kenyamanan kerja, dan nilai investasi sebesar Rp10.589.625 yang menjadi modal untuk pembuatan alat.
3. Hasil penilaian kelayakan investasi dari proses perancangan dan pemanfaatan alat *automix-liquid soap* menggunakan analisis NPV (*Net Present Value*) adalah Rp 20.372.845 bernilai positif (> 0), maka investasi alat memenuhi kriteria kelayakan finansial dan dapat

dikategorikan sebagai investasi yang menguntungkan (layak).

Daftar Pustaka

- [1] Serarawani PN. Pengembangan perancangan alat mixing sabun cair yang sesuai kaidah ergonomi. *J Valtech*. 2020;3(1):75–83. Available from: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/2454>
- [2] Zuber M, Alfansuri A. Rancang bangun alat pengaduk sabun cair bahan baku minyak serai wangi. *J Energi Teknol Manufaktur*. 2020;3(2):33–38. <https://doi.org/10.33795/jetm.v3i02.60>
- [3] Laksmana IC, Satoto HF. Usulan perbaikan fasilitas kerja pada produksi parutan kelapa berdasarkan hasil evaluasi QEC dan REBA. *Jiems (J Ind Eng Manag Syst)*. 2023;16(1):137–162. <https://doi.org/10.30813/jiems.v16i1.4564>
- [4] Jakaria RB, Sukmono T. Buku Ajar: Perencanaan dan Perancangan Produk. 1st ed. Sidoarjo: UMSIDA Press; 2021.
- [5] Bintang JC, Purnama J. Analisis pengukuran waktu kerja pada alat penuang air proses mixing untuk meningkatkan kapasitas produksi bata tahan api. *Pros Senakama*. 2022;1(Sep):171–181.
- [6] Septian ID, Satoto HF. Perancangan alat pengatur kelembaban otomatis pada mesin hatcher telur bebek dengan metode Quality Function Deployment (QFD). *J Eng Sustain Technol*. 2024;10(2):1030–1039. <https://doi.org/10.31949/jensitec.v10i02.9264>
- [7] Zain BS, Purnama J. Perancangan alat pencelupan benang untuk meningkatkan kapasitas produksi pada proses pencelupan benang pada UMKM H. Muslikun. *J Tek Ind Terintegrasi*. 2024;7(2):888–897. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i2.27701>
- [8] Yudi M, Fahrudin WA, Aprina B, Taufik, Wahyu. *Perencanaan & Perancangan Produk*. 1st ed. Pamulang-Tangerang Selatan: Unpam Press; 2022.
- [9] Hutabarat Y. *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Vol. 1. Malang: Media Nusa Creative Publishing; 2017.
- [10] Ramadhan A, Satoto HF. Perancangan alat penyaringan ampas tahu dengan pendekatan anthropometri. *J Surya Tek*. 2024;11(1):363–367. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7380>
- [11] Massie NIK, Saerang DPE, Tirayoh VZ. Analisis pengendalian biaya produksi untuk menilai efisiensi dan efektivitas biaya produksi. *Going Concern J Ris Akunt*. 2018;13(4):355–364. <https://doi.org/10.32400/gc.13.03.20272.2018>
- [12] Nugroho AJ. *Tinjauan Produktivitas dari Sudut Pandang Ergonomi*. 1st ed. Padang: PACE; 2021.
- [13] Siddik NH, Sa'adah N, Hari KK, Ningsih A. *Akuntansi Manajemen*. 1st ed. Palembang: CV. Rariz Grafika; 2019.
- [14] Huda AY, Murnawan H. Rancang bangun mesin amplas guna untuk meningkatkan output produksi alas meja kuliah pada proses penghalusan (studi kasus di UD. Surya Sejati). *Untag Surabaya Repos*. 2023:1–6.