

Rancang Bangun Alat Penumbuk Adonan Guna Meningkatkan Efisiensi Produksi Dan Higienis Pada Produk Biskuit Dengan Pendekatan Ergonomi Dan Kelayakan Investasi

Handhika Mahindra Armadani^{1*}, Jaka Purnama², Istantyo Yuwono³

^{1,2,3} Prodi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru No.45. Surabaya

Abstract

UMKM Banjar Biscuit "Bu Min" in Sumber Nongko Village, Jombang Regency produces traditional snacks made from sticky rice using manual methods, especially at the dough pounding stage. This manual process causes physical fatigue in workers, affects production efficiency, and threatens product hygiene. With increasing market demand, UMKM faces major challenges in meeting consumer needs. To overcome this problem, an ergonomic dough pounding tool was designed with dimensions of 140 cm high, 50 cm wide, 50 cm long, and a mortar diameter of 30 cm. This tool successfully reduced the Work Heart Rate (WHR) of workers from 118-149 to 93-124 beats/minute, indicating a significant reduction in cardiovascular load. In addition to increasing production efficiency, this tool maintains product hygiene and reduces the risk of worker injury. From a financial perspective, the cost of making the tool of Rp 5,306,000 has proven to be economical with an IRR of 5.26% per month (51.2% per year), a Profitability Index of 6.04, a positive NPV, and a Payback Period of only 2 months. This innovation helps MSMEs improve the quality and quantity of production, while strengthening competitiveness in a competitive market.

Keywords: Anthropometry, Cardiovascular Load, Engineering Economics

Abstrak

UMKM Biskuit Banjar "Bu Min" di Desa Sumber Nongko Kabupaten Jombang memproduksi jajanan tradisional berbahan dasar ketan dengan metode manual, terutama pada tahap penumbukan adonan. Proses manual ini menimbulkan kelelahan fisik pada pekerja, memengaruhi efisiensi produksi, serta mengancam higienitas produk. Dengan permintaan pasar yang terus meningkat, UMKM menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk mengatasi masalah ini, dirancang alat penumbuk adonan ergonomis dengan dimensi tinggi 140 cm, lebar 50 cm, panjang 50 cm, dan diameter lumpang 30 cm. Alat ini berhasil menurunkan Denyut Nadi Kerja (DNK) pekerja dari 118-149 menjadi 93-124 denyut/menit, menunjukkan pengurangan beban kardiovaskular yang signifikan. Selain meningkatkan efisiensi produksi, alat ini menjaga higienitas produk dan mengurangi risiko cedera pekerja. Dari sisi finansial, biaya pembuatan alat sebesar Rp 5.306.000 terbukti ekonomis dengan IRR 5,26% per bulan (51,2% per tahun), Profitability Index 6,04, NPV positif, dan Payback Period hanya 2 bulan. Inovasi ini membantu UMKM meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, sekaligus memperkuat daya saing di pasar yang kompetitif.

Keywords: Antropometri, Beban Kardiovaskular, Ekonomi Teknik

Pendahuluan

UMKM mempunyai peran penting dalam perekonomian, khususnya UMKM kuliner yang bertujuan untuk

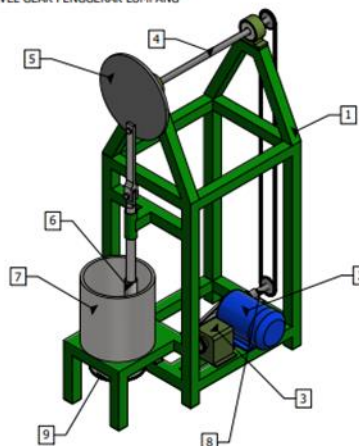
memproduksi dan mengembangkan ekonomi desa sekitar. Makanan khas sering menjadi salah satu ciri utama yang

mebedakan suatu daerah dari daerah lain (Anisah Salsabila Nasution et al., 2022) (Iriani et al., 2022). UMKM biskuit banjar (Bu Min) merupakan salah satu pelaku UMKM di Dsn Cangakrejo Desa Sumber Nongko Kec Ngusikan, Kab Jombang, Jawa Timur yang memproduksi jajanan tradisional. Produk unggulan dari Desa Sumber Nongko adalah biskuit banjar.

UMKM Biskuit Banjar masih menggunakan proses tradisional dengan penumbuk manual, yang memakan waktu 13,05 menit per 2,5 kg adonan dan menghasilkan 6 kg biskuit matang. Dengan delapan pekerja borongan dan upah Rp 15.000 per 2,5 kg, UMKM ini kewalahan memenuhi permintaan, terutama dari toko oleh-oleh yang membutuhkan 60 bungkus (250 gr/bungkus). Keterbatasan proses produksi membuat mereka hanya mampu memproduksi 2-5 kali adonan per hari, padahal permintaan terus meningkat, termasuk dari luar daerah. Kondisi ini mendesak perlunya inovasi alat dan efisiensi produksi untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin besar.

Perancangan alat penumbuk adonan menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi proses manual di UMKM Biskuit Banjar. Penggunaan alat ini memungkinkan adonan tetap higienis dan mengatasi keterbatasan tenaga kerja dengan mempercepat waktu produksi (Kelvin et al., 2016). Saat ini, proses manual dengan upah borongan Rp 15.000 per 2,5 kg adonan menyebabkan pekerja mengalami kelelahan fisik, seperti nyeri di bahu, punggung, dan pinggul, serta kurang optimalnya higienitas adonan. Alat penumbuk dengan motor penggerak dirancang untuk mempercepat proses produksi dan memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Inovasi ini diharapkan dapat mengurangi risiko cedera pekerja, menjaga kebersihan produk, dan meningkatkan kapasitas produksi UMKM Biskuit Banjar secara berkelanjutan.

KETERANGAN :
 1 = RANGKA MESIN
 2 = DINAMO
 3 = GEARBOX
 4 = AS PENGGERAK ALU
 5 = PIRINGAN PENGGERAK ALU
 6 = ALU TUMBUKAN
 7 = LUMPANG TUMBUKAN
 8 = AS PENGGERAK LUMPANG & ALU
 9 = BEVEL GEAR PENGGERAK LUMPANG



Gambar 1. Desain alat penumbuk adonan
 Sumber : dokumen penulis

Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan teori terkait, dilanjutkan dengan studi lapangan melalui observasi, wawancara, dan pencatatan data langsung di lokasi (Farrel Fachriean Rangkuti et al., 2024). Setelah itu, identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil studi awal. Penelitian bertujuan merancang solusi berbasis data yang dikumpulkan, termasuk kebutuhan produksi, waktu tumbuk manual, dan data antropometri pengguna. Data dikumpulkan dan divalidasi untuk menjamin akurasi, lalu diolah melalui penyaringan dan analisis agar hanya data relevan yang digunakan.

Metodologi penelitian ini mencakup pendekatan statistik, simulasi, validasi desain, dan analisis risiko ergonomi untuk memastikan keakuratan serta relevansi hasil penelitian. Setelah pengumpulan data antropometri, denyut nadi pekerja, dan efisiensi alat, dilakukan uji statistik seperti uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk, serta uji t-berpasangan untuk membandingkan data sebelum dan sesudah penggunaan alat (Setiana & Murnawan, 2024). Analisis

regresi juga diterapkan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel kunci, seperti berat badan pekerja, denyut nadi kerja, dan efisiensi alat. Simulasi proses dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti Arena atau Simul8 untuk memodelkan alur produksi, memprediksi dampak pada produktivitas, dan mengidentifikasi potensi hambatan (Sundari et al., 2024).

Selain itu, penelitian ini melibatkan analisis risiko ergonomi dengan menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) atau REBA untuk mengevaluasi potensi risiko cedera akibat postur kerja yang buruk, terutama sebelum penggunaan alat (Murnawan & Anggraeni, 2023). Validasi desain dilakukan melalui pengembangan prototipe awal yang diuji secara internal untuk mengidentifikasi kekurangan. Prototipe ini kemudian disempurnakan berdasarkan umpan balik hingga siap diproduksi secara penuh. Untuk memastikan alat baru tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan kerja, dilakukan pengukuran tingkat kebisingan, getaran, dan konsumsi energi, yang dibandingkan dengan standar yang berlaku (Eka et al., 2019).

Penelitian ini juga mencakup studi komparatif dengan teknologi serupa yang digunakan di UMKM lain, dengan mengevaluasi efisiensi biaya, waktu, dan dampak terhadap kesehatan pekerja (Wijaya et al., 2022). Pendekatan mixed-method digunakan, yaitu kuantitatif untuk pengukuran efisiensi alat dan kualitatif melalui wawancara pekerja untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan dan kepuasan. Keseluruhan pendekatan ini dirancang untuk memastikan bahwa alat yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mendukung kesehatan dan kesejahteraan pekerja secara berkelanjutan (Tekendo Djoukoue et al., 2024).

Perancangan alat melibatkan analisis kebutuhan, studi antropometri, pengembangan desain awal, dan

pemilihan bahan yang sesuai (Purna Irawan, 2017). Alat dirakit, diuji coba, dan diinspeksi untuk memastikan fungsionalitas, ergonomi, dan keamanannya (Bridger, 2001). Uji coba berulang dilakukan untuk mengidentifikasi kendala dan memperbaikinya hingga alat siap digunakan (Alya et al., 2024).

Tahapan akhir meliputi analisis biaya dan keuntungan, diikuti dengan pembahasan hasil, yang mencakup evaluasi alat berdasarkan efisiensi dan produktivitas (Davide, 2015). Penelitian ditutup dengan kesimpulan, menyajikan poin penting dari penelitian, dan saran yang memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut. Proses ini bertujuan untuk menciptakan alat yang mendukung efisiensi produksi, mengurangi kelelahan pekerja, dan meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan (Anggara Anita, 2023).



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Sumber : dokumen penulis

Hasil dan Pembahasan

1. Pengukuran *Antropometri*

Data ini digunakan sebagai ukuran untuk desain alat penumbuk adonan biskuit banjar. Data Antropometri yang dipakai pada penelitian ini adalah pengukuran pekerja yang berjumlah 8 orang. Tipe data yang digunakan yaitu Jt (Jangkauan Tangan), Pbp (Panjang Bahu-Pinggang), Pbb (Panjang Bahu-Bahu).

Tabel 1. Klasifikasi Produk

Respon- den	Tinggi Bahu Bediri (cm)	Tinggi Bahu Dalam Posisi Duduk (cm)	Panjang Bahu- Bahu (cm)
1	130	54	45
2	128	60	43
3	129	52	46
4	133	59	41
5	132	53	44
6	128	51	40
7	131	55	47
8	130	50	39
9	125	50	42
10	129	56	40
11	128	59	39
12	127	57	41
13	126	54	38
14	129	53	43
15	132	55	42
Jumlah	1937	818	630
Mean	129,13	54,53	42
St Dev	2,19	3,10	2,58

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Dalam pengujian keseragaman data antropometri yang telah diperoleh, akan dilakukan beberapa perhitungan, antara lain menghitung rata-rata (Mean), Standar Deviasi, batas kontrol atas (BKA), dan batas kontrol bawah (BKB).

Tabel 2. Hasil perhitungan keseragaman data

	Tinggi Bahu Berdiri (cm)	Tinggi Bahu dalam posisi duduk (cm)	Panjang Bahu-Bahu (cm)
Nilai Rata-Rata	129,13	54,53	42
Standart Deviasi	2,19	3,10	2,58
Batas Kontrol Atas (BKA)	133,51	60,73	47,16
Batas Kontrol Bawah (BKB)	124,75	48,33	36,84

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan nilai persentil ke-5, ke-50,

dan ke-95. Hasil perhitungan tersebut kemudian dijadikan sebagai referensi untuk menentukan ukuran dimensi alat yang akan dibuat.

Tabel 3. Perhitungan keseragaman data

No	Antropometri	Persentil ke 5	Persentil ke 50	Persentil ke 95
1	Data Tinggi Bahu Berdiri (Tbb)	125,52	129,13	132,73
2	Data tinggi bahu dalam posisi duduk (Tbdpd)	49,43	54,53	38,34
3	Panjang Bahu - Bahu (Pbb)	37,75	42	46,22

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

2. Data Pengukuran Denyut nadi Pekerja

Tahap awal sebelum melakukan *Cardiovascular Load* (CVL) adalah mengumpulkan data denyut nadi saat bekerja dan saat beristirahat. Jika ada pekerja yang tidak bisa bekerja, maka akan digantikan dengan pekerja lain. Pengumpulan data dilakukan sebanyak 4 kali, dengan 2 kali pengukuran denyut nadi saat istirahat, yaitu pada pukul 12.15 dan 16.00. Sementara itu, pengukuran denyut nadi saat bekerja dilakukan pada pukul 08.00 dan 14.00. Pengukuran denyut nadi pekerja dilakukan menggunakan alat oximeter.

Tabel 4. Data Denyut Nadi Kerja Manual

No	Umur (Tahun)	Berat Badan (Kg)	DNI (Denyut /Menit)		Rata-Rata DNK (Denyut /Menit)
			1	2	
1	35	46	124	116	120
2	33	48	130	120	125
3	44	52	147	125	136
4	45	56	120	138	129
5	43	54	143	107	125
6	36	51	139	109	124
7	39	56	106	148	127
8	40	58	116	128	122
9	50	59	125	129	127
10	47	62	128	134	131
11	38	49	148	150	149
12	48	66	137	117	127
13	43	52	144	134	139
14	55	62	106	130	118
15	49	60	146	140	143

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Tabel 5. Data Denyut Nadi Kerja dengan Rancangan Alat

No	Umur (Tahun)	Berat Badan (Kg)	DNI (Denyut /Menit)		Rata-Rata DNK (Denyut /Menit)
			1	2	
1	35	46	115	95	105
2	33	48	110	108	109
3	44	52	100	114	107
4	45	56	96	90	93
5	43	54	110	114	112
6	36	51	93	117	105
7	39	56	120	128	124
8	40	58	89	111	100
9	50	59	90	96	93
10	47	62	112	98	105
11	38	49	107	119	113
12	48	66	98	114	106
13	43	52	97	93	95
14	55	62	92	122	107
15	49	60	88	108	98

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Hasil pengumpulan data denyut nadi pekerja yang telah dilakukan maka perhitungan *Cardiovascular Load* akan dilakukan untuk menentukan klasifikasi yang diperoleh dengan rumus $%CVL = \frac{100(DNK-DNI)}{DNMax-DNI}$

$$DNMax-DNI$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan % CVL Secara Manual

No	DNK	DNI	DN Maks	Hasil %CVL	Keterangan
1	120	97	185	26,14	Tidak terjadi kelelahan
2	125	86	187	38,61	Diperlukan perbaikan
3	136	85	176	56,04	Diperlukan perbaikan
4	129	78	175	52,58	Diperlukan perbaikan
5	125	80	177	46,39	Diperlukan perbaikan
6	124	83	184	40,59	Diperlukan perbaikan
7	127	94	181	37,93	Diperlukan perbaikan
8	122	77	180	43,69	Diperlukan perbaikan
9	127	91	170	45,57	Diperlukan perbaikan
10	131	84	173	52,81	Diperlukan perbaikan
11	149	86	182	65,63	Kerja dalam waktu singkat
12	127	80	172	51,09	Diperlukan perbaikan
13	139	87	177	57,78	Diperlukan perbaikan
14	118	77	165	46,59	Diperlukan perbaikan
15	143	93	171	64,10	Kerja dalam waktu singkat

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Tabel 7. Hasil Perhitungan % CVL dengan Alat

No	DNK	DNI	DN Maks	Hasil %CVL	Keterangan
1	105	97	185	9,09	Tidak terjadi kelelahan
2	109	86	187	22,77	Tidak terjadi kelelahan
3	107	85	176	24,18	Tidak terjadi kelelahan
4	93	78	175	15,46	Tidak terjadi kelelahan

No	DNK	DNI	DN Maks	Hasil %CVL	Keterangan
5	112	80	177	32,99	Diperlukan perbaikan
6	105	83	184	21,78	Tidak terjadi kelelahan
7	124	94	181	34,48	Diperlukan perbaikan
8	100	77	180	22,33	Tidak terjadi kelelahan
9	93	91	170	2,53	Tidak terjadi kelelahan
10	105	84	173	23,60	Tidak terjadi kelelahan
11	113	86	182	28,13	Tidak terjadi kelelahan
12	106	80	172	28,26	Tidak terjadi kelelahan
13	95	87	177	8,89	Tidak terjadi kelelahan
14	107	77	165	34,09	Diperlukan perbaikan
15	98	93	171	6,41	Tidak terjadi kelelahan

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

3. Analisis Kelayakan Investasi

Analisis investasi tersebut dapat dihitung Nilai Depresiasi, Rate of Return (ROR) dan Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV), Payback Period, Profitability Index, dan Net Present Value dari perancangan economizer boiler adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Total Biaya Operasional Secara Manual

Bahan baku	Total harga (Rp)
Kebutuhan tepung ketan	1.656.000
Kebutuhan Telur	408.000
Kebutuhan Gula	178.500
Kebutuhan Kelapa	306.000
Kebutuhan Soda	34.000
Kebutuhan Vanili	34.000
Tenaga kerja 3 orang Rp. 15.000/kg (bekerja dalam 4 hari) dengan permintaan 87,5kg	3.933.000
Total	6.549.500

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Tabel 9. Total Biaya Operasional dengan Mesin

Bahan baku	Total harga (Rp)
Kebutuhan tepung ketan	1.656.000
Kebutuhan Telur	408.000

Bahan baku	Total harga (Rp)
Kebutuhan Gula	178.500
Kebutuhan Kelapa	306.000
Kebutuhan Soda	34.000
Kebutuhan Vanili	34.000
Tenaga kerja 1 orang, dengan upah Rp. 150.000/hari memenuhi permintaan 87.5 dengan kapasitas mesin 10Kg/Hari maka waktu yang dibutuhkan selama 9 hari	1.350.000
Total	3.966.500

Sumber : Data pribadi peneliti, 2024

Selisish biaya oprasional = Rp. 6.549.500 - 3.966.500 = Rp. 2.583.000

Sehingga selisih biaya oprasional dalam produksi 1 bulan sebesar Rp. 2.583.000

Diketahui :

- Total pembuatan alat penumbuk adonan sebesar Rp. 5.306.000
- Efisiensi biaya oprasional sebesar Rp. 2.622.000
- Estimasi kerusakan rangka alat selama 3 tahun
- Estimasi pergantian motor 3/4pk selama 1 tahun
- Estimasi kerusakan gearbox selama 1 tahun
- Estimasi jual rangka mesin sebesar Rp. 1.000.000 dalam 3 tahun (1 motor, 1 gearbox, rangka alat)
- Gaji tenaga kerja sebesar Rp. 1.350.000
- Biaya listrik sebagai berikut:

- 1) Harga per Kwh = Rp. 600 (Golongan I-1/TR batas daya 900 VA)
- 2) Voltase motor 3/4pk = 250v
- 3) Lama pemakaian 3 jam/hari
- 4) Konversi daya dari HP ke KW untuk dynamo dengan daya 0,75 HP

$$Kw = 0,75 \times 0,559275 = 0,4194$$

kw

- 5) Perhitungan biaya listrik per hari
Biaya = 0,4194 kw × 3 jam × Rp 600/Kwh = Rp. 754,92 per hari
- 6) Biaya untuk 1 bulan (26 hari) = Rp. 754,92 × 26 hari = Rp. 19.627,92

- Suku bunga (nilai pinjam 12 bulan) : sebesar 18% /tahun atau 1,5% /bulan

Dari keseluruhan nilai investasi tersebut, dapat dihitung depresiasi mesin, nilai ROR (*Rate of Return*), *Profitability Index*, serta *Payback Period* dari perancangan alat penumbuk adonan sebagai berikut:

a) Perhitungan Nilai Depresi

Berikut adalah perhitungan depresio untuk alat penumbuk adonan:

- Nilai awal investasi Rp. 5.306.000
- Nilai sisa dalam 3 tahun Rp. 1.000.000

$$D_t = \frac{p-s}{N}$$

$$D_t = \frac{5.306.000 - 1.000.000}{3} =$$

$$Rp. 1.435.333 / tahun$$

- Setelah nilai depresiasi mesin per tahun diketahui, nilai tersebut akan dikonversi menjadi depresiasi harian untuk mendapatkan rincian yang lebih detail.

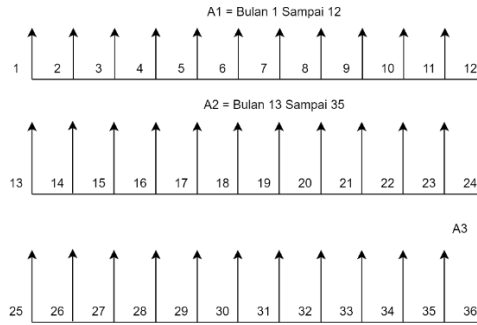
$$D_t = \frac{Rp. 1.435.333}{12 bulan} =$$

$$Rp. 119.661 per bulan$$

$$D_t = \frac{Rp. 119.661}{26 hari} = Rp. 4.600 per hari$$

b) Perhitungan Nilai ROR (*Rate of Return*)

- Nilai pinjam selama 12 bulan (estimasi bunga 1%)
 $A = p (A/P, 1\%, 12)$
 $A = Rp. 5.306.000 (0,09125)$
 $A = Rp. 484.172$
- Nilai sisa (36 bulan)
Rp. 1.000.000
- Biaya oprasional
 - a. Tenaga kerja Rp. 1.350.000
 - b. Listrik Rp. 19.627,59
 - c. Motor Rp. 1.700.000/ 12 bulan maka Rp. 141.667/bulan
 - d. Gearbox Rp. 400.000/ 36 bulan maka Rp. 11.111/bulan
- Penghematan Rp. 2.622.000



Gambar 2. Cash Flow Diagram

Sumber : dokumen penulis

Keterangan :

- A1 = Rp. 2.622.000 - Rp. 1.522.406 - Rp. 484.172 = Rp. 615.422
- A2 = Rp. 2.622.000 - Rp. 1.522.406 = Rp. 1.099.594
- A3 = Rp. 2.622.000 - Rp. 1.522.406 + Rp. 1.000.000 = Rp. 2.099.594

NPV Jika $i = 1\%$ dan 2%

- $NPV(1\%) = A1(P/A, 1\%, 12) + A2(P/A, 1\%, 24)(P/F, 1\%, 24) + F(P/F, 1\%, 36)$
 $NPV(1\%) = 615.422(11.255) + 1.099.594(21.243)(0.787) + 2.099.594(0.698)$
 $NPV(1\%) = 6.926.575 + 18.383.277 + 1.465.517$
 $NPV(1\%) = Rp. 26.775.369$
- $NPV(2\%) = A1(P/A, 2\%, 12) + A2(P/A, 2\%, 24)(P/F, 2\%, 24) + F(P/F, 2\%, 36)$
 $NPV(2\%) = 615.422(10.575) + 1.099.594(18.913)(0.621) + 2.099.594(0.490)$
 $NPV(2\%) = 6.508.088 + 12.914.702 + 1.028.801$
 $NPV(2\%) = Rp. 20.449.591$

$$ROR = i_1 + (i_2 - i_1) - \left[\frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right]$$

$$ROR = 1\% +$$

$$1\% \left[\frac{Rp. 26.775.369}{Rp. 26.775.369 - Rp. 20.449.591} \right]$$

$$ROR = 5.26\%$$

ROR yang diperoleh adalah sebesar 5,26% per bulan atau setara dengan 51,2% per tahun. Jika nilai ROR lebih besar dari tingkat pengembalian minimum yang diharapkan (MARR) (sebesar 15%

per tahun), maka pembelian mesin tersebut dianggap layak untuk dilakukan.

Internal Rate of Return (IRR) sebesar 5.26% per bulan atau 51.2% per tahun menunjukkan tingkat pengembalian investasi yang memperhitungkan nilai waktu dari uang. Dalam analisis IRR akan dilakukan bahwa setiap arus kas positif yang dihasilkan selama masa proyek langsung diinvestasikan kembali pada tingkat pengembalian yang sama, yaitu 5.26% per bulan. Hal ini penting karena memperkuat validitas IRR sebagai indikator kelayakan investasi, terutama jika tingkat reinvestasi yang realistis mendekati nilai tersebut. Dengan IRR lebih besar dari MARR (15% per tahun), investasi ini layak dilakukan.

c) Perhitungan Nilai Profitability

Metode *Profitability Index* digunakan untuk menghitung rasio antara nilai sekarang dari penerimaan dan nilai sekarang dari pengeluaran. Suatu investasi akan dianggap layak jika nilai *Profitability Index* lebih besar dari 1.

$$\text{Profitability Index} = \frac{NPV(1\%) + \text{Investasi Awal}}{\text{Investasi Awal}}$$

$$PI = \frac{Rp. 26.775.369 + Rp. 5.306.000}{Rp. 26.775.369} = 6.04$$

Profitability Index yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa investasi tersebut layak. Berdasarkan kriteria ini, usulan investasi untuk perancangan alat penumbuk adonan dapat diterima.

d) Perhitungan Payback period

Total biaya dalam 1 bulan mencakup biaya perancangan mesin, biaya listrik, dan biaya tenaga kerja sebesar:

$$\text{payback period} = \frac{\text{Total Cost (Investasi Awal + Listrik)}}{\text{Uniform anual benefit}}$$

$$\frac{\text{payback period}}{\text{Rp.5.306.000+ Rp.19.627,59}} = \text{Rp.2.622.000}$$

Dengan demikian, total investasi yang dikeluarkan untuk pembuatan alat penumbuk adonan sebesar Rp 5.325.627,92 akan kembali dalam waktu sekitar 2 bulan.

Kesimpulan:

Alat penumbuk adonan biskuit Banjar dirancang dengan dimensi tinggi 140 cm, lebar 50 cm, panjang 50 cm, dan diameter lumpang 30 cm, terbukti meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi beban kerja manual. Metode manual sebelumnya menyebabkan beban kardiovaskular signifikan dengan DNK pekerja berkisar antara 118-149 denyut/menit, menunjukkan tingkat kelelahan tinggi. Setelah penggunaan alat, DNK pekerja menurun menjadi 93-124 denyut/menit, mengurangi risiko kelelahan dan cedera.

Selain itu, alat ini meningkatkan kebersihan produk, yang sebelumnya kurang terjamin akibat proses manual yang menggunakan alas karung. Dengan biaya pembuatan Rp 5.306.000, alat ini memiliki kelayakan investasi tinggi, terbukti dari IRR sebesar 5,26% per bulan (51,2% per tahun), Profitability Index 6,04, NPV positif, dan Payback Period hanya 2 bulan. Keunggulan ini menjadikan alat penumbuk solusi optimal untuk UMKM Biskuit Banjar yang mengalami peningkatan permintaan pasar.

Dengan inovasi ini, UMKM dapat meningkatkan kapasitas produksi dari 2-5 kali adonan per hari secara manual menjadi lebih banyak, tanpa menambah jumlah pekerja. Alat ini tidak hanya efisien dari segi biaya dan waktu tetapi juga mendukung keberlanjutan usaha dengan menjaga kualitas dan kebersihan

produk, sekaligus meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan pekerja.

Daftar Pustaka

- Alya, *, Khairunnisa, S., Syafira Khairunnisa, A., Najmi, B., Putri Syaela, A., Fauziah, F. N., Nazhirah, H. M., Azlia, M., Sofa, N., Nayyara, N. S., Wijaya, R., & Rozak, A. (2024). Analisis Pengaruh Influencer Terhadap Keputusan Pembelian Skincare dan Make Up di Kalangan GenZ. *Jurnal Mahasiswa Kreatif*, 2(3), 19–30. <https://doi.org/10.59581/jmk-widyakarya.v2i1.3101>
- Anggara Anita, L. (2023). PERANCANGAN MEJA-KURSI BELAJAR ERGONOMIS SISWA SEKOLAH DASAR BERBASIS PEMETAAN PERUBAHAN DATA ANTROPOMETRI. *Jurnal Industrika (Jurnal Ilmiah Teknik Industri)*, 7(2), 191–198.
- Anisah Salsabila Nasution, Devi Nadya Hasibuan, Windi Mayani Dalimunthe, & Purnama Ramadani Silalahi. (2022). Peningkatan Kinerja Industri Makanan dan Minuman Melalui Transformasi Digital di Indonesia. *Trending: Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 1(1), 165–176. <https://doi.org/10.30640/trending.v1i1.493>
- Bridger. (2001). *Introduction to Ergonomics*. Taylor & Francis.
- Davide. (2015). *Practical Manual of Quality Function Deployment*.
- Eka, P., Karunia Wati, D., & Singgih, M. (2019). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Memperhatikan Aspek Ergonomi Lingkungan. *Jurnal Teknologi Dan Terapan Bisnis*, 2(2), 33–41.
- Farrel Fachrieian Rangkuti, M., Nurul Azizah, F., Teknik Industri, P., Singaperbangsa Karawang Jl HSRonggo Waluyo, U., Timur, T., & Barat, J. (2024). Penerapan Konsep Line Balancing Menggunakan Metode Ranked

- Position Weight Pada Proses Produksi Pakan Ternak PT. XYZ. *Jurnal Industriika (Jurnal Ilmiah Teknik Industri)*, 8(1), 116–124.
- Iriani, Y., Kaniawati, K., & Latifah, I. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Produksi Dalam Upaya Peningkatan Produksi Opak Ketan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 187–195.
- Kelvin, K., Lane Keller, K., & Osborn, E. (2016). *Marketing Management*. (15th global edition) Edinburgh: Pearson Education. In *Kasem Bundit Journal* (Vol. 18, Issue 2).
- Murnawan, H., & Anggraeni, H. N. (2023). Implementasi 5S/5R, CIL (Cleaning, Inspection, Lubricate) Dan Defect Handling Terhadap Performance Lini Kecap Kemasan Sachet Guna Menurunkan UPL (Unplanloss) Di PT XXX. *SEMNASTI*, 351–362. <https://semnasti.unipasby.ac.id/proceedings/>
- Purna Irawan, A. (2017). *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur*. <https://www.researchgate.net/publication/328040816>
- Setiana, A. F., & Murnawan, H. (2024). Perencanaan Tata Letak Gudang dengan Prinsip 5S (Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu, dan Shitsuke) Pada PT. Aneka Coffee Industry Guna Meminimalkan Waktu Pencarian di Gudang. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1489–1500. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i3.28878>
- Sundari, S., Amir, A., & Liberty Gustaf, A. (2024). Perbaikan Produktivitas UMKM Melalui Pemilihan Mesin Jahit Yang Tepat: Studi Kasus Pengrajin Sulam Usus. *INDUSTRIKA*, 8(4), 1011–1018. <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>
- Tekendo Djoukoue, G., Olabhele Esangbedo, M., & Bai, S. (2024). Ishikawa Diagram, Gray Numbers and Pareto Principle for the Analysis of the Causes of WEEE Production in Cameroon: Case of SMEs Implementing ISO 14001:2015. *Journal of Management Science & Engineering Research*, 7(1), 22–42. <https://doi.org/10.30564/jmser.v7i1.6030>
- Wijaya, G. F., Rizky Oktadini, N., Sevtiyuni, P. E., & Buchari, M. A. (2022). Adoption of SNI ISO/IEC 17025:2017 Principles for Laboratory Management Information System Development. *Ultima Infosys: Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 13(1), 37.