Jurnal Ilmiah GIGA Volume 29 (1) Juni 2026 Halaman 1-15 (p) ISSN 1410-8682
http://dx.doi.org/10.47313/jig.v29i1.4359 (e) ISSN 2621-9239

Rancang Bangun dan Studi Kelayakan Mesin Peniris Minyak pada Industri Kecil Makanan Ringan

Andrea Nende Ardiana[1], Dewa Kusuma Wijaya[2*], Rudi Tjahyono[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang 50131

*Korespondensi Penulis: dewa.kuja@dsn.dinus.ac.id

(Received: 03-17-2026; Revised: 04-28-2026; Accepted: 05-18-2026)

Abstract. *The high oil content in chips caused by manual draining reduces product quality and production efficiency at Aneka Keripik Ora Umum, a small-scale food industry in Gunungpati, Semarang. Therefore, the implementation of a more efficient and ergonomic machine is required. This study aims to design an oil spinner machine and evaluate its technical and economic feasibility to support the modernization of small-scale production equipment. Anthropometric measurements of 10 employees showed shoulder width, finger width, hand reach, standing elbow height, and popliteal height values of 39.7cm, 6.87cm, 77cm, 99.2cm, and 40.49cm, respectively. The data met both adequacy and uniformity test requirements and were used as the basis for machine design. The machine dimensions were determined using the 50th percentile to accommodate the majority of workers and utilized SS304 stainless steel due to its mechanical strength, corrosion resistance, and compliance with food hygiene standards. The designed machine is projected to increase production capacity from 6 kg/day to approximately 10kg/day. Economic analysis using the Break-Even Point (BEP) method resulted in a BEP value of 21.35kg/month, with an investment cost of IDR 8,000,000 and fixed costs of IDR 320,333 per month. Therefore, the machine is considered technically and economically feasible for implementation*.

Keywords*: oil spinner machine, design, feasibility study, technical-cconomic, small-scale FnB industry*

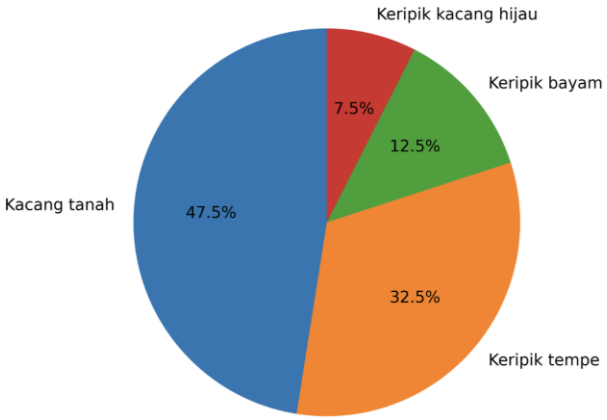
Abstrak. Tingginya kandungan minyak pada produk keripik akibat proses penirisan manual menyebabkan penurunan kualitas produk dan efisiensi produksi pada industri kecil Aneka Keripik Ora Umum di Gunungpati, Kota Semarang. Diperlukan penerapan teknologi permesinan yang lebih efesien dan ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk perancangan desain dan melakukan studi kelayakan secara teknikal-ekonomi mesin peniris minyak (*spinner*) untuk mendukung modernisasi peralatan produksi industri kecil. Pengukuran antropometri terhadap 10 karyawan dengan hasil nilai lebar bahu 39.7 cm, lebar jari 6.87 cm, jangkauan tangan 77 cm, tinggi siku berdiri 99.2 cm, dan tinggi popliteal 40.49 cm. Data memenuhi uji kecukupan dengan nilai 2.71; 6.44; 6.40; 1.47; dan 0.91, serta memenuhi uji keseragaman karena seluruh data berada dalam batas kendali statistik. Dimensi mesin berdasarkan persentil ke-50 untuk mengakomodasi mayoritas karyawan dan material stainless steel SS304 yang memiliki kekuatan mekanik, ketahan korosi, dan memenuhi standar higienitas pangan. Hasil perhitungan kapasitas produksi, diproyeksikan mampu meningkatkan kapasitas produksi dari 6 kg/hari menjadi sekitar 10 kg/hari. Analisis ekonomi menggunakan metode Break Even Point (BEP) menghasilkan nilai BEP sebesar 21.35 kg/bulan dengan investasi Rp8.000.000 dan biaya tetap Rp320.333/bulan, sehingga mesin dinyatakan layak secara teknikal dan ekonomi.

Kata Kunci: mesin peniris minyak, desain, studi kelayakan, teknikal-ekonomi, industri kecil FnB.

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) pada sektor industri pangan, khususnya yang menghasilkan makanan ringan berbasis bahan baku lokal, memiliki peran yang dominan

dalam menunjang aktivitas produksi dan perekonomian masyarakat. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian 2023, lebih dari 95% produksi makanan ringan skala nasional berasal dari UMKM, sementara sisanya diproduksi oleh industri besar dan perusahaan swasta. Badan Pusat Statistik & Kementerian Perindustrian 2023 menyatakan bahwa tren pasar makanan ringan tahun 2023 menunjukkan bahwa pangsa pasar makanan ringan berbasis kacang tanah mencapai 45–50%, diikuti keripik tempe sebesar 30–35%, keripik bayam 10–15%, dan keripik kacang hijau 5–10% [1].



GAMBAR 1. Pangsa pasar makanan ringan berbasis bahan di Indonesia 2023.

Salah satu industri kecil yang bergerak di bidang tersebut adalah industri kecil bidang FnB produk makanan ringan yang berlokasi di Gunung Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah. UMKM ini telah beroperasi selama lima tahun dan mampu memproduksi keripik sebanyak 6 kg per hari. Permasalahan utama UMKM ini terjadi pada tahap pasca penggorengan, yaitu tingginya kandungan minyak pada produk. Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya tingkat kerenyahan, mempercepat ketengikan, serta mengurangi daya tarik visual produk di mata konsumen. Tingginya kadar minyak disebabkan oleh proses penirisan yang masih dilakukan secara manual dan belum efisien. Metode konvensional membutuhkan waktu relatif lama dan belum mampu mengurangi kandungan minyak secara optimal [2]. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang praktis, ekonomis, dan sesuai dengan kapasitas produksi UMKM. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mengatasi tingginya kadar minyak pada produk keripik adalah penggunaan mesin peniris minyak (*spinner*) berbasis gaya sentrifugal. Pemilihan teknologi ini didasarkan pada kemampuan yang menghasilkan gaya putar yang mampu memisahkan minyak dari keripik secara lebih cepat dan efektif dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan gaya gravitasi, sehingga dapat meningkatkan efisensi proses produksi dan kualitas produk.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas mesin peniris minyak berbasis gaya sentrifugal dalam meningkatkan efisiensi proses penirisan dan menurunkan kadar minyak pada bahan pangan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan mesin spinner berkapasitas 5 kg dengan putaran 800 rpm mampu menurunkan waktu penirisan dari 10 menit (metode konvensional) menjadi 3 menit per kilogram produk [3]. Penelitian terkait mesin peniris minyak melaporkan bahwa mesin peniris minyak sistem rotari memiliki kapasitas rata-rata 29,50 kg/jam dan mampu menurunkan kadar minyak lebih efektif dibandingkan metode manual [4]. Selain itu penelitian berikutnya menyatakan bahwa penerapan mesin spinner semi-otomatis berkapasitas 10 kg/proses dapat menurunkan waktu penirisan dari 3,5 jam menjadi 15 menit serta meningkatkan kerenyahan dan umur simpan produk [5]. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahawa penerapan teknologi mesin peniris minyak berperan penting dalam mendukung modernisasi proses poduksi pada industri kecil sektor pangan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada peningkatan kinerja teknis alat, seperti kapasitas produksi dan efisiensi penirisan minyak, tanpa mempertimbangkan aspek ergonomi pengguna secara komprehensif [3], [4], [5]. Keterbatasan tersebut berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian antara dimensi alat dan karakteristik antropometri pengguna, yang

nantinya dapat menimbulkan kelelahan kerja, ketidaknyamanan postur, serta potensi risiko cedera akibat penggunaan alat yang tidak sesuai dengan karakteristik antropometri pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini memiliki kontribusi dalam mengintegrasikan pendekatan ergonomi berbasis data antropometri pengguna dalam proses perancangan alat, sehingga dimensi dan konfigurasi alat disesuaikan dengan karakteristik fisik karyawan. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya alat yang lebih nyaman digunakan serta mampu meminimalkan beban kerja fisik karyawan [6]. Penelitian ini tidak hanya menitikberatkan pada peningkatan kinerja teknis alat, tetapi juga juga mengembangkan desain alat produksi yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan kinerja teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek keselamatan dan kenyamanan kerja melalui pengaturan tinggi alat, posisi kontrol, serta kemudahan pengoperasian. Penelitian ini menawarkan integrasi antara analisis ergonomi dan pengembangan desain alat produksi pada industri kecil, yang selama ini masih jarang dilakukan secara sistematis dalam penelitian sebelumnya [7]. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan penelitian dalam pengembangan mesin peniris minyak yang tidak hanya efesien secara teknis, namun juga ergonomis dan sesuai dengan karakteristik pengguna.

Penelitian ini juga bertujuan untuk merancang dan membangun mesin peniris minyak yang layak secara teknikal dan ekonomis untuk industri kecil, dimana analisis kelayakan teknikal dilakukan melalui pendekatan ergonomi dengan metode antropometri agar mesin aman dan nyaman digunakan oleh karyawan, dan analisis kelayakan ekonomi dilakukan menggunakan metode *Break Even Point* (BEP) untuk mengetahui tingkat kelayakan investasi serta waktu yang dibutuhkan agar mesin mencapai titik impas dalam penggunaannya. Oleh karena itu, mesin yang dirancang diharapkan mampu mengurangi kadar minyak secara optimal, meningkatkan kualitas, serta mempercepat proses produksi. Selain itu, mesin juga diharapkan memiliki kapasitas yang sesuai dengan skala produksi industri kecil dan konsumsi energi yang efisien.

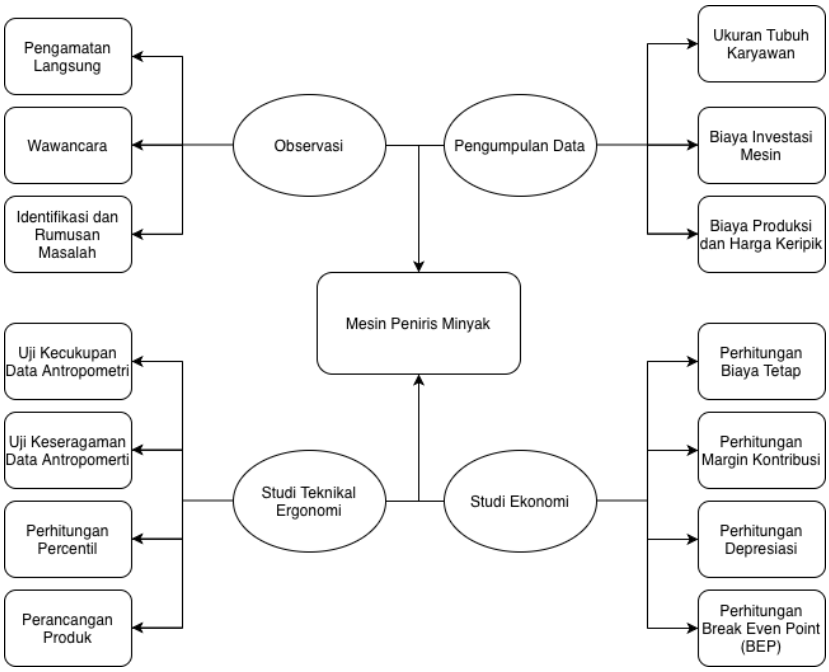
METODE PENELITIAN

Tahap Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan objek penelitian pada UMKM Aneka Keripik Ora Umum. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses produksi, wawancara dengan pemilik usaha, serta pengukuran dimensi antropometri karyawan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari catatan produksi harian, data kapasitas produksi, serta referensi perancangan mesin peniris minyak dari literatur penelitian terdahulu.

Tahapan penelitian dalam rancang bangun mesin peniris minyak dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

1. Observasi awal dan wawancara dengan pemilik dan karyawan di UMKM Aneka Keripik Ora Umum.
2. Mengidentifikasi permasalahan pada proses penirisan minyak yang dilakukan manual.
3. Melakukan studi literatur mesin peniris minyak dengan pendekatan ergonomi dan ekonomi.
4. Melakukan pengumpulan data ukuran dimensi tubuh pada 10 karyawan dan mengidentifikasi ukuran tubuh yang diperlukan untuk perancangan mesin.
5. Melakukan pengolahan data antropometri dengan uji kecukupan data, uji keseragaman data dan perhitungan percentil.
6. Melakukan perancangan produk dengan desain 2D dan 3D menggunakan Fusion 360.
7. Melakukan analisis kelayakan ekonomi menggunakan parameter biaya investasi, biaya operasional, *Break Even Point* (BEP), dan *Payback Period*.



GAMBAR 2. Alur penelitian.

Studi Teknikal (Ergonomi)

Ergonomi dapat dimaknai sebagai ilmu yang mengatur atau menyesuaikan pekerjaan sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia [8]. Penerapan ergonomi bertujuan untuk meningkatkan kenyaman, keselamatan, serta efesiensi kerja dengan menyesuaikan desain sistem kerja terhadap karakteristik manusia sebagai pengguna utama sistem [9]. Dengan penerapan ergonomi, alat dapat digunakan secara lebih nyaman dan aman, sekaligus mengurangi risiko kelelahan maupun cedera akibat aktivitas yang dilakukan secara berulang [10]. Oleh karena itu, pendekatan ergonomi menjadi aspek penting dalam pengembangan alat bantu produksi, khususnya pada sektor industri kecil dan menengah yang masih banyak menggunakan peralatan sederhana dengan desain yang belum mempertimbangkan kenyamanan karyawan.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai peralatan produksi untuk meningkatkan efisiensi proses kerja, seperti mesin pengolah produk pangan dan mesin peniris minyak. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada peningkatan kinerja teknis alat, seperti kapasitas produksi dan efisiensi penirisan minyak, tanpa mempertimbangkan aspek ergonomi pengguna secara komprehensif [3], [4], [5]. Kondisi ini menyebabkan karyawan tetap mengalami kelelahan kerja, ketidaknyamanan postur, serta potensi risiko cedera akibat penggunaan alat yang tidak sesuai dengan karakteristik antropometri pengguna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan ergonomi berbasis data antropometri pengguna dalam proses perancangan alat, sehingga dimensi dan konfigurasi alat disesuaikan dengan karakteristik fisik karyawan. Penelitian ini juga mengembangkan desain alat produksi yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan kinerja teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek keselamatan dan kenyamanan kerja melalui pengaturan tinggi alat, posisi kontrol, serta kemudahan pengoperasian. Penelitian ini menawarkan integrasi antara analisis ergonomi dan pengembangan desain alat produksi pada industri kecil, yang selama ini masih jarang dilakukan secara sistematis dalam penelitian sebelumnya [7].

Antropometri

Antropometri adalah bidang ilmu yang membahas dimensi dan karakteristik tubuh manusia sebagai acuan dalam merancang suatu produk atau alat. Informasi ini dimanfaatkan agar desain yang dibuat selaras dengan kondisi fisik pengguna, sehingga menghasilkan alat yang lebih ergonomis, aman, dan nyaman saat digunakan [11]. Penerapan data antropometri

memungkinkan perancangan sistem kerja lebih aman, nyaman, dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas serta mengurangi risiko kelelahan maupun cedera kerja [12]. Pengolahan data antropometri dalam penelitian ini mengacu pada metode yang digunakan oleh Sarvia [13].

Tahapan dalam pengukuran antropometeri sebagai berikut:

a. Identifikasi dan pengambilan data antropometri bagian tubuh karyawan yang akan mengoperasikan dengan desain yang direncanakan.
b. Pengukuran antropometri dilakukan terhadap 10 karyawan untuk memperoleh data dimensi tubuh yang digunakan sebagai dasar perancangan alat.
c. Uji kecukupan data

$$N' = \left[{}^{k}/_{s} \frac{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum)^2}}{\sum x} \right] \quad (1)$$

K = Tingkat Kepercayaan
Bila tingkat kepercayaan 99%, maka k = 2.58 ~ 3
Bila tingkat kepercayaan 95%, maka k = 1.96 ~ 2
Bila tingkat kepercayaan 68%, maka k ~ 1
S = Derajat ketelitian (1-10%)
(semakin tinggi derajat ketelitian, maka semakin kecil tingkat kesalahan).
Apabila N' < N, maka data dinyatakan cukup

d. Uji Keseragaman Data
Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data- data yang diperoleh sudah ada dalam keadaan terkendali atau belum. Data yang berada dalam batas kendali yaitu tidak melewati garis BKA (Batas Kendali Atas) dan BKB (Batas Kendali Bawah). Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan BKA dan BKB adalah sebagai berikut:
1. Menghitung mean dengan rumus berikut:

$$x = \frac{\sum xi}{N} \quad (2)$$

2. Menghitung standar deviasi dengan rumus berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{N-1}} \quad (3)$$

3. Menentapkan BKA dan BKB

$$\text{BKA} = \bar{x} + k\sigma \quad (4a)$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k\sigma \quad (4b)$$

σ = standar deviasi

e. Perhitungan Percentil
Persentil untuk menggambarkan distribusi ukuran tubuh dalam suatu populasi. Tabel 1 menunjukkan nilai persentil distribusi normal yang digunakan untuk menentukan batas ukuran antropometri berdasarkan nilai rata-rata dan simpangan baku. Persentil rendah digunakan untuk batas minimum desain, sedangkan persentil tinggi digunakan untuk batas maksimum agar desain dapat mengakomodasi sebagian besar populasi pengguna [14].

TABEL 1 Nilai Persentil

Persentil	Perhitungan
1 .th	$\bar{x}$ -2.325 σx
2.5 .th	$\bar{x}$ -1.960 σx
5 .th	$\bar{x}$-1.645 σx
10 .th	$\bar{x}$ -1.280 σx
50 .th	$\bar{x}$
90 .th	$\bar{x}$ +1.280 σx
95 .th	$\bar{x}$ +1.645 σx
97.5 .th	$\bar{x}$ +1.960 σx
99 .th	$\bar{x}$ +2.325 σx

Perancangan Produk

Perancangan produk mencakup berbagai elemen yang saling berhubungan dan bekerja sebagai satu kesatuan dalam sistem produksi. Proses ini berfokus pada penyusunan komponen struktural yang menjadi fondasi suatu produk. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan produktivitas industri kecil bidang FnB. Menurut penelitian dalam bidang desain produk dan rekayasa sistem produksi, proses perancangan tidak hanya mempertimbangkan fungsi teknis alat, tetapi juga efisiensi proses, keandalan sistem, serta kesesuaian dengan kebutuhan pengguna agar produk dapat dioperasikan secara efektif dalam lingkungan kerja nyata [15]. Perancangan produk melibatkan proses pengubahan input menjadi output secara efektif dan efisien, sekaligus didukung oleh mekanisme pengendalian operasional untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya[8].

Proses perancangan alat peniris minyak ditentukan oleh beberapa komponen utama yang saling terintegrasi dan berfungsi sebagai satu kesatuan sistem. Setiap komponen komponen memiliki peran penting dalam menunjang kinerja alat agar mampu beroperasi secara optimal, stabil, dan aman [16]. Integrasi komponen tersebut harus dirancang secara sistematis agar mampu menghasilkan putaran yang stabil, meminimalkan getaran, serta menjaga keamanan operasional alat. Penelitian mengenai desain mesin pengolah pangan skala kecil menunjukkan bahwa kesalahan dalam pemilihan spesifikasi komponen atau ketidaksesuaian perhitungan desain dapat menyebabkan ketidakseimbangan putaran, peningkatan beban mekanis, serta penurunan efisiensi kerja alat [17].

Material yang digunakan pada komponen utama alat peniris minyak adalah *stainless steel* tipe SS304 karena memiliki ketahanan korosi yang baik, bersifat higenis, dan aman untuk industri pangan [18], serta termasuk dalam kategori material standar *food grade* yang umum digunakan pada peralatan pengolahan makanan. *Stainless steel* SS304 merupakan baja tahan karat austenitik dengan kandungan kromium 18-20% dan nikel 8-10,5% yang berperan dalam meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Material ini memiliki sifat mekanik yang dengan kekuatan tarik 515-650 MPa dan batas luluh 205 Mpa [19], sehingga mampu menahan beban mekanisme selama proses operasi mesin. Dengan karakteristik tersebut, SS304 dipilih sebagai material utama karena mampu mendukung kinerja alat yang stabil, aman, dan tahan lama dalam proses penirisan minyak.

Keandalan Mesin

Keandalan meisn merupakan salah satu indikator penting dalam menialai kinerja dan keberlanjutan operasional suatu peralatan produksi. Salah satu parameter yang umum digunakan adalah tingkat kegagalan mesin (machine failure rate), yaitu frekuensi terjadinya kerusakan dalam periode waktu tertentu. *Machine failure rate* dapat dihitungan dengan rumus sebagai berikut [20].

$$\lambda = \frac{n}{T} \tag{5}$$

λ = Tingkat kegagalan mesin (failure rate)
n = jumlah kejadian kerusakan
T = total waktu operasi mesin
Kategori kegagalan dinyatakan dalam kerusakan per jam operasi [21].

TABEL 2 Kategori Tingkat Kegagalan Mesin

Kategori	*Failure Rate*	Interprestasi
Sangat rendah	$\lambda < 0{,}01$ kerusakan/jam	Mesin sangat andal
Rendah	0,01 – 0,02 kerusakan/jam	Mesin andal
Sedang	0,02 – 0,05 kerusakan/jam	Perlu pemiliharaan rutin
Tinggi	$\lambda > 0{,}05$ kerusakan/jam	Mesin kurang andal

Studi Ekonomi

Analisis ekonomi adalah proses evaluasi untuk menilai kondisi ekonomi kegiatan produksi dengan menganalisis berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja ekonomi, termasuk biaya, manfaat, risiko, serta efisiensi penggunaan sumber daya. Melalui analisis ekonomi,

kekuatan dan kelemahan suatu sistem produksi dapat diidentifikasi sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih rasional dan berkelanjutan [22]. Dalam konteks pengembangan teknologi atau alat produksi, analisis ekonomi berperan penting untuk menilai inovasi yang dirancang mampu memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan. Penelitian dalam bidang teknik industri menunjukkan bahwa analisis ekonomi menjadi pendekatan penting dalam mengevaluasi efisiensi investasi, produktivitas, serta keberlanjutan penggunaan teknologi pada skala usaha kecil dan menengah [23].

Analisis kelayakan ekonomi bertujuan untuk mendapatkan nilai layak secara ekonomi dari alat yang akan dirancang. Salah satu metode analisis ekonomi berupa mencari dan menghitung *break even point (*BEP), dimana total pendapatan sama dengan total biaya, sehingga usaha tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Perhitungan BEP membantu peneliti atau pelaku usaha untuk mengetahui jumlah produksi minimum yang harus dicapai agar investasi dapat tertutup. Dalam studi kelayakan pada perancangan mesin atau teknologi pengolahan pangan, analisis BEP sering digunakan untuk mengevaluasi potensi keuntungan, efisiensi produksi, serta tingkat pengembalian investasi dari suatu alat yang dikembangkan [24]. Untuk menentukan jumlah penjualan minimal yang harus dicapai agar perusahaan mencapai *break-even point* (BEP) dapat ditentukan dengan rumus BEP unit [25].

$$BEP^{unit} = \frac{Total\ Biaya\ Tetap}{Harga\ Jual\ Per\ Unit - Biaya\ Variabel\ Per\ Unit} \quad (6)$$

Analisis ekonomi juga mempertimbangkan biaya depresiasi (penyusutan) alat, dimana alat produksi akan mengalami penurunan nilai seiring waktu penggunaan. Depresiasi merupakan metode akutansi yang digunakan untuk mengalokasikan biaya perolehan suatu aset tetap selama masa manfaatnya, sehingga dapat menggambarkan biaya penggunaan alat secara lebih realistis dalam analisis ekonomi [26]. Metode yang paling umum digunakan dalam analisis kelayakan alat produksi adalah metode garis lurus (*straight line method*), dapat diterapkan pada studi kelayakan mesin untuk skala industri kecil. Rumus depresiasi dengan metode garis lurus sebagai berikut.

$$Depresiasi^{tahun} = \frac{Biaya\ Awal - Nilai\ Sisa}{Umur\ Ekonomis\ Alat} \quad (7)$$

$$Depresiasi^{bulan} = \frac{Depresiasi/tahun}{12} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Teknikal (Ergonomi)

1. Antropometri

Data Antropometri

Tabel 2 data antropometri diperoleh melalui pengukuran terhadap 10 karyawan. Dimensi tubuh yang diukur meliputi lebar bahu, lebar jari, tinggi siku berdiri, jangkauan tangan, dan tinggi popliteal.

TABEL 3 Dimensi tubuh karyawan.

No	Lebar Bahu (cm)	Lebar Jari (cm)	Tinggi Siku Berdiri (cm)	Jangkauan Tangan (cm)	Tinggi Popliteal (cm)
1	40	6	93	77	42
2	39	7	100	92	39,5
3	40,5	6	98	74	44
4	40,5	7	108	78	48
5	39	6,5	96	79	39
6	43	7,5	97	77	39
7	40	7,4	100	70	36,9
8	40	7,8	101	83	43
9	34	7	96	70	38
10	41	6,5	103	70	40

Pengujian Data Antropometri

Pengujian kecukupan dan keseragaman data dilakukan untuk memastikan data antropometri memenuhi syarat statistik dan layak digunakan dalam perancangan alat. Uji kecukupan untuk jumlah sampel sudah memadai dan uji keseragaman untuk memastikan data nerada dalam batas kendali sehingga representatif dapat digunakan sebagai dasar penentuan dimensi alat.

a. Lebar Bahu

– Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0.1}\sqrt{100\,(18085) - (157609)}}{397}\right]^2 = 2.71$$

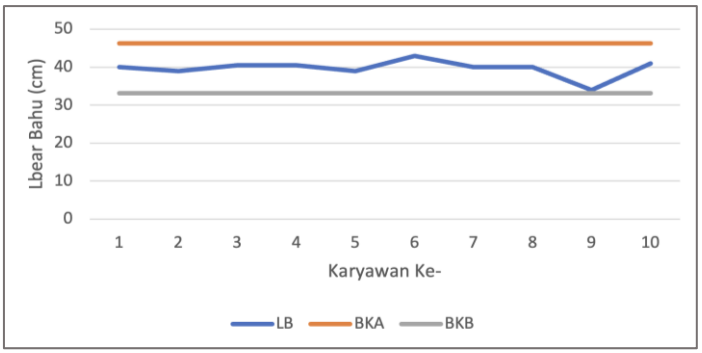
Perhitungan data yang sudah diolah nilai N'< N (2.71 < 10) yang berarti data tersebut sudah memadai.

– Uji Keseragaman Data

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

$= 39.7 - (3x2.18)$ $= 39.7 + (3x2.18)$

$= 33.15$ $= 46.24$



GAMBAR 3. Grafik peta kontrol lebar bahu.

b. Lebar Jari

– Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0.1}\sqrt{10\,(4753.5) - (4719.69)}}{68.7}\right]^2 = 2.53$$

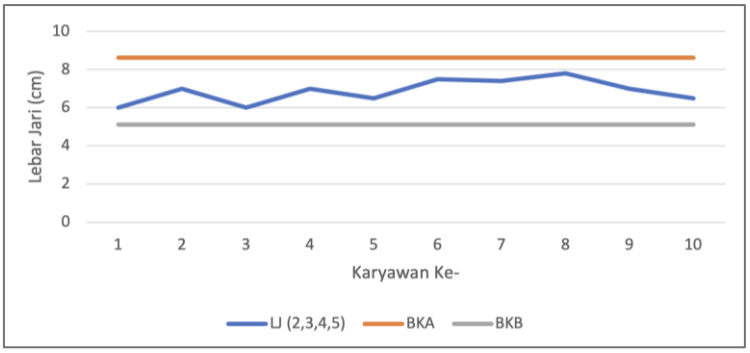
Perhitungan data yang sudah diolah nilai N'< N (2.53 < 10) yang berarti data tersebut sudah memadai.

– Uji Keseragaman Data

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

$=6.87 - (3x0.58)$ $= 6.87 + (3x0.58)$

$= 5.12$ $=8.61$



GAMBAR 4. Grafik peta kontrol lebar jari.

c. Jangkauan Tangan
   – Uji Kecukupan Data

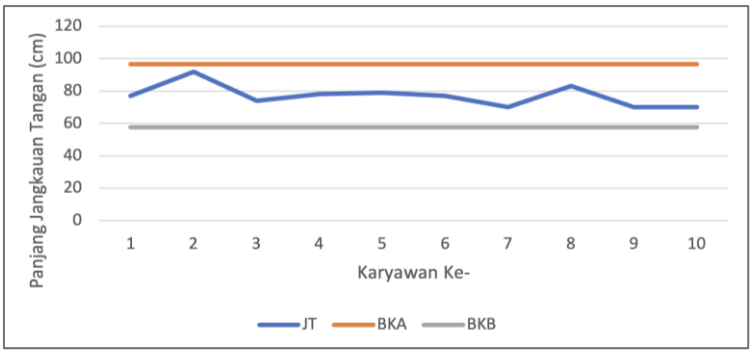
$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0.1}\sqrt{10\,(597120)-(592900)}}{770}\right]^2 = 6.40$$

Perhitungan data yang sudah diolah nilai N'< N (6.40 < 10) yang berarti data tersebut sudah memadai.

   – Uji Keseragaman Data

BKB = $\bar{x}$-k. σ = 77 – (3x6,49) = 57.51

BKA = $\bar{x}$+k. σ = 77 + (3x6.49) = 96.48



GAMBAR 5. Grafik peta kontrol jangkauan tangan.

d. Tinggi Siku Berdiri
   – Uji Kecukupan Data

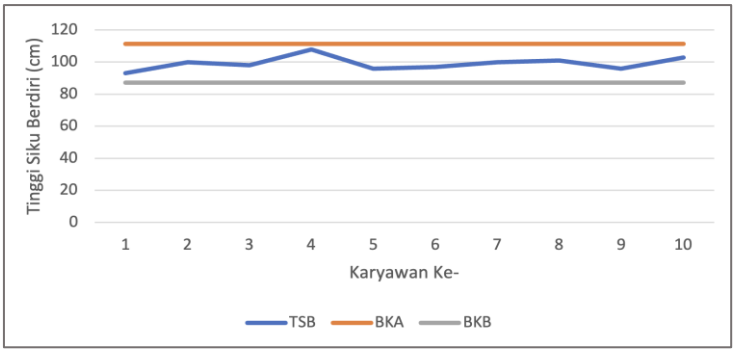
$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0.1}\sqrt{10\,(985680)-(984064)}}{992}\right]^2 = 1{,}47$$

Perhitungan data yang sudah diolah nilai N'< N (1,47 < 10) yang berarti data tersebut sudah memadai.

   – Uji Keseragaman Data

BKB = $\bar{x}$-k. σ = 99.2 – (3x4.01) = 87.14

BKA = $\bar{x}$+k. σ = 99.2 + (3x4.01) = 111.26



GAMBAR 6. Grafik peta kontrol tinggi siku berdiri.

e. Tinggi Popliteal
   – Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{3}{0.1}\sqrt{30\,(168609)-(167608{,}36)}}{409{,}4}\right]^2 = 0.91$$

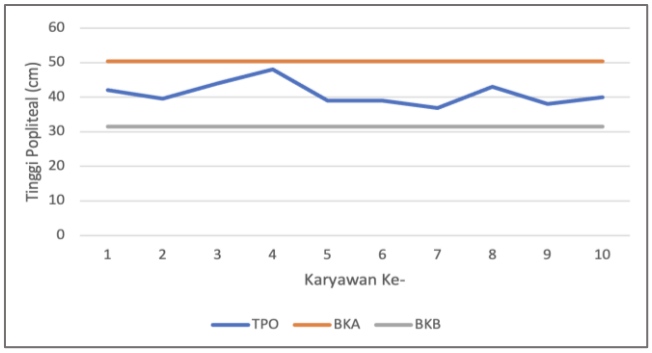
Perhitungan data yang sudah diolah nilai N'< N (0,91 < 10) yang berarti data tersebut sudah memadai.

– Uji Keseragaman Data

BKB = $\bar{x}$-k. σ BKA = $\bar{x}$+k. σ

= 40.94 – (3x3.16) = 40.94 + (3x3.16)

= 31.45 = 50.42



GAMBAR 7. Grafik peta kontrol tinggi popliteal.

Hasil perhitungan uji kecukupan data, seluruh dimensi antropomteri yang dianalisis memiliki nilai N'<N (10), sehingga data dinyatakan memadai. Hasil uji keseragaman menunjukan bahwa seluruh data berada di antara batas control bawah (BKB) dan batas control atas (BKA), menandakan sebaran data seragam dan terkendali secara statistik. Data antropometri ini layak digunakan sebagai dasar perhitungan persentil dan penentuan dimensi perancangan alat.

Tabel 3 data antropometri meliputi lebar bahu, lebar jari, jangkauan tangan, tinggi siku berdiri, dan tinggi popliteal ukuran yang dipakai adalah rata-rata ukuran dari semua karyawan yang ada di sentra industri kecil tersebut. Dimensi dianalisis menggunakan pendekatan persentil ke-5, persentil ke-50, dan persentil ke-95 untuk menggambarkan variasi ukuran tubuh populasi pengguna.

TABEL 4. Data antropometri perancangan alat.

Dimensi Tubuh	Ukuran Rata-Rata	Percentile 5	Percentile 50	Percentile 95
Lebar Bahu	39.7 cm	36.12	39.7	43.27
Lebar Jari	6.87 cm	5.91	6.87	7.82
Jangkauan Tangan	77 cm	66.34	77	8765
Tinggi Siku Berdiri	99.2 cm	92.60	99.2	105.79
Tinggi Popliteal	40.49 cm	35.75	40.49	46.12

Tabel 4 penerapan data antropometri ke dimensi alat yang dirancang. Penerapan data antropometri menggunakan pendekatan persentil ke-50 mengakomodasi mayoritas pengguna, sehingga alat dapat digunakan dengan nyaman tanpa menimbulkan kelelahan atau risiko postur kerja yang tidak ergonomis.

TABEL 5. Penerapan antropometri pada perancangan alat.

Dimensi Tubuh	Ukuran	Persentil	Dimensi Mesin
Lebar Bahu	39,7 cm	50	Lebar ruang kerja
Lebar Jari	6,87 cm	50	Diameter pegangan
Jangkauan Tangan	77 cm	50	Kedalaman tabung
Tinggi Siku Berdiri	99,2 cm	50	Tinggi total mesin
Tinggi Popliteal	40,49 cm	50	Jarak bawah rangka

Pemilihan dimensi antropometri dalam perancangan alat didasarkan pada karakteristik aktivitas kerja dan interaksi antara karyawan dan mesin. Lebar bahu digunakan untuk menentukan lebar ruang kerja agar karyawan memiliki ruang gerak yang cukup dan tidak mengalami pembatasan gerakan yang dapat menyebabkan kelelahan pada bahu dan punggung. Lebar jari sebagai acuan dalam menentukan diameter pegangan alat karena

berkaitan dengan kemampuan genggaman tangan yang dapat meningkatkan stabilitas kontrol saat pengoperasian. Jangkauan tangan untuk menentukan kedalaman atau posisi komponen kerja tabung peniris agar dapat dijangkau tanpa meregangkan tubuh secara berlebihan. Tinggi siku berdiri digunakan sebagai dasar penentuan tinggi area kerja utama mesin agar karyawan dapat bekerja dengan postur tubuh yang netral. Sementara itu, tinggi popliteal digunakan untuk menentukan jarak rangka alat dengan lantai sehingga tersedia ruang yang cukup bagi kaki karyawan dan tidak terjadi benturan selama pengoperasian. Dalam penerapannya, data antropometri dianalisis menggunakan persentil ke-50 sebagai nilai median yang mewakili ukuran tubuh rata-rata pengguna sehingga dimensi alat yang dirancang dapat memberikan kenyamanan bagi karyawan.

2. Desain Mesin

Perancangan Mesin

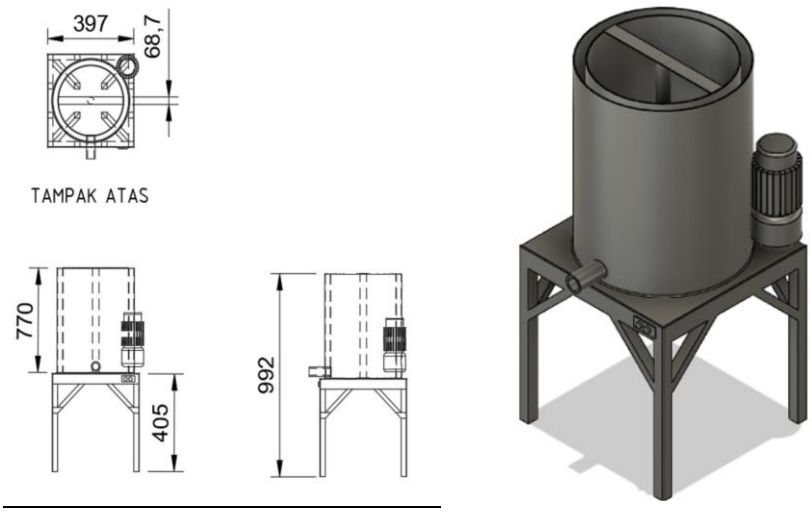
Alat peniris minyak keripik yang dirancang pada penelitian ini menggunakan *stainless steel* tipe SS304 untuk material konstruksi rangka dan komponen struktural utama. Pemilihan *stainless steel* didasarkan pada kekuatan mekanik yang tinggi serta kemampuan untuk menahan beban statis dan dinamis selama proses penirisan yang melibatkan putaran tabung (*spinner*). *Stainless steel* SS304 memiliki ketahanan korosi terhadap kondisi kerja yang lembap dan paparan minyak, sehingga sesuai digunakan dalam proses penirisan keripik. Kandungan kromium dan nikel pada SS304 membentuk lapisan pasif alami yang melindungi permukaan dari oksidasi tanpa memerlukan pelapisan tambahan[18]. Penggunaan SS304 pada bagian dalam tabung peniris lebih aman dan higienis karena tidak berisiko mengalami pengelupasan seperti pada pelapis antikarat konvensional. Sifat ini penting untuk menjaga keamanan pangan serta mencegah kontaminasi produk selama proses produksi. Dari aspek keawetan dan ekonomi, *stainless steel* SS304 mudah difabrikasi, dirakit, serta diperbaiki apabila terjadi kerusakan pada komponen tertentu. Material ini juga relatif mudah diperoleh dengan biaya yang terjangkau, sehingga mendukung efisiensi produksi alat, terutama untuk penerapan pada skala UMKM.

Keandalan Mesin

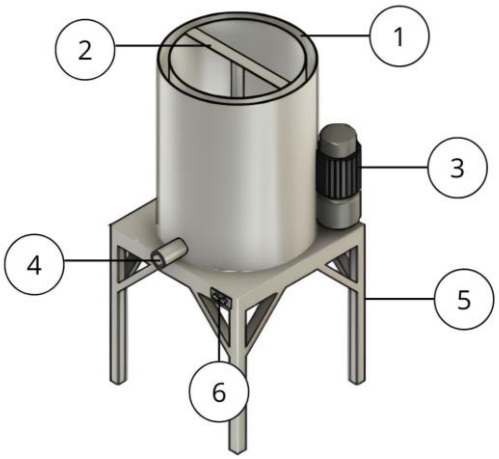
Sebagai pendekatan awal dalam menilai keandalan mesin, dilakukan simulasi perhitungan tingkat kegagalan mesin (*machine failure rate*) berdasarkan asumsi kondisi operasi standar. Perhitungan ini digunakan sebagai estimasi awal untuk menggambarkan tingkat keandalan mesin yang dirancang sebelum dilakukan implementasi nyata di lapangan. Diasumsikan mesin beroperasi selama 4 jam per hari dengan jumlah hari kerja sebanyak 30 hari per bulan, sehingga total waktu operasi mesin adalah 120 jam. Selanjutnya, diasumsikan jumlah kerusakan mesin sebanyak 2 kali selama periode operasi tersebut.

$$\textit{Failure Rate} = \frac{2}{120} = 0{,}0167 \text{ kerusakan/jam}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus *machine failure rate* diperoleh nilai tingkat kegagalan mesin sebesar 0,0167 kerusakan/jam. Nilai berada pada rentang 0,01–0,02 kerusakan/jam yang termasuk dalam kategori mesin andal. Hasil ini menunjukkan bahwa rancangan mesin peniris minyak diperkirakan memiliki tingkat keandalan yang baik untuk digunakan pada kegiatan produksi industri kecil.



GAMBAR 8. Desain 2D dan 3D mesin peniris minyak.



Keterangan:
1. Tabung
2. *Spinner*
3. Motor Penggerak
4. Saluran Pembuangan Sisa Minyak
5. Rangka Bawah
6. *Speed Controller*

GAMBAR 9. Tampak isometri mesin peniris minyak.

Studi Ekonomi

Analisis Kelayakan Ekonomi

Tabel 5 merupakan data biaya investasi mesin berdasarkan komponen utama mesin peniris minyak.

TABEL 6. Biaya investasi mesin.

Komponen Mesin	Spesifikasi	Biaya (Rp)
Motor listrik	Motor penggerak 0,5-1 HP	2.200.000
Tabung peniris (*stainless steel*)	Tabung peniris minyak	1.850.000
Rangka mesin	Rangka baja *hollow*	1.250.000
Sistem transmisi	*Pulley*, *belt*, dan poros	900.000
Bearing dan dudukan poros	Menjaga stabilitas putaran	450.000
Panel Listrik dan saklar	Sistem kontrol mesin	500.000
Tutup tabung dan pengaman	Sistem keamanan operator	350.000
Biaya fabrikasi dan perakitan	Proses pembuatan dan pengelasan	500.000
Total		**8.000.000**

Perhitungan biaya penyusutan mesin dilakukan dengan metode garis lurus (*straight line method)*, perhitungan untuk depresiasi sebagai berikut.

$$Depresiasi^{tahun} = \frac{8.000.000 - 0}{5} = 1.600.000$$

$$Depresiasi^{bulan} = \frac{1.600.000}{12} = 133.333$$

Tabel 6 data yang digunakan dalam perhitungan BEP dalam satuan unit produksi untuk mengetahui jumlah minimal produksi yang harus dicapai.

TABEL 7. Data perhitungan BEP unit

Komponen	Nilai
Investasi mesin	Rp 8.000.000
Umur ekonomis	5 Tahun
Penyusutan per bulan	Rp 133.333
Biaya listrik mesin	Rp 112.000/bulan
Biaya perawatan mesin	Rp 75.000/bulan
Total biaya tetap	**320.333/bulan**
Harga jual keripik	Rp 40.000/kg
Biaya produksi	Rp 25.000/kg
Margin kontribusi	**Rp 15.000/kg**

Umur ekonomis mesin diasumsikan selama 5 tahun, penentuan didasarkan pada umur teknis mesin pengolahan skala industri kecil yang berada umumnya pada rentang 4-8 tahun, intensitas penggunaan mesin dalam proses produksi harian, serta potensi penuruan kinerja komponen mekanik akibat keausan[26]. Mesin yang dirancang pada penelitian ini termasuk kategori mesin produksi skala industri kecil, sehingga umur ekonomis tahun dianggap representative sebelum diperlukan penggantian dan *overhaul*.
Perhitungan BEP dalam satuan unit.

$$BEP^{unit} = \frac{320.333}{40.000 - 25.000}$$
$$= \frac{320.333}{15.000}$$
$$= 21.35\text{kg}$$

Biaya tetap pada analisis BEP terdiri dari biaya penyusutan mesin, biaya listrik operasional mesin, dan biaya *maintenance*. Total biaya tetap yang diperoleh adalah sebesar Rp320.333/bulan. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Break Even Point* diperoleh nilai BEP unit sebesar 21.35 kg/bulan, yang berarti usaha produksi keripik harus menjual minimal sekitar 22 kg produk per bulan agar dapat menutupi seluruh biaya produksi.

Kinerja Produksi

Untuk memberikan gambaran manfaat penerapan mesin peniris minyak, dilakukan analisis perbandingan antara kondisi produksi menggunakan metode manual dengan kondisi produksi setelah penerapan mesin yang dirancang. Karena mesin masih berada pada tahap perancangan, maka kapasitas produksi setelah penggunaan mesin dihitung berdasarkan spesifikasi desain dan estimasi waktu proses penirisan.
Pada metode manual, proses penirisan dilakukan sebanyak 3 batch/hari dengan kapasitas 2 kg/proses, sehingga total produksi sebesar 6 kg/hari. Dengan penggunaan mesin peniris minyak yang memiliki waktu proses lebih singkat, jumlah *batch* produksi diproyeksikan meningkat menjadi 5 *batch*/hari dengan kapasitas yang sama, yaitu 2 kg/proses. Oleh karena itu, kapasitas produksi menggunakan mesin diperkirakan sebesar 10kg/hari.
Berdasarkan hasil perhitungan teknis, kapasitas produksi metode manual pada UMKM Aneka Keripik Ora Umum sebesar 6 kg/hari, sedangkan kapasitas produksi menggunakan mesin peniris minyak yang dirancang diperkirakan mencapai 10 kg/hari. Dengan demikian, penerapan mesin diproyeksikan mampu meningkatkan kapasitas produksi sebesar sekitar 66,7% dibandingkan metode manual.

KESIMPULAN

Hasil studi kelayakan menunjukkan bahwa rancangan mesin peniris minyak secara teknis dan ekonomi untuk diterapkan pada industri kecil. Secara teknikal, dimensi mesin yang

dirancang berdasarkan data antropometri pada karyawan dan menggunakan persentil ke-50 mampu meminimalkan risiko kelelahan. Dari aspek ekonomi, dengan total investasi sebesar Rp8.000.000 dan biaya tetap Rp320.333/bulan, maka diperoleh *Break Even Point* (BEP) sebesar 21.35 kg/bulan. Kapasitas produksi menggunakan mesin meningkat dari 6 kg/hari menjadi 10 kg/hari atau sebesar 66.7%, sehingga menunjukkan potensi peningkatan efisiensi dan produktivitas usaha. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pengaturan putaran mesin, melakukan analisis efisiensi energi dan pengujian kadar minyak produk secara laboratorium, serta menerapkan metode analisis ekonomi yang lebih komprehensif seperti NPV, IRR, dan *Payback Period* guna memperkuat evaluasi kelayakan teknologi pada industri kecil.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Agustin, Rosmita, Yusnidar, and A. Siregar, "Menjelajah Peluang dan Strategi Pasar Makanan Indonesia," repository.uir.ac.id.

[2] S. P. Awaluddin, R. Rasdi, F. Mubarak, A. Haijal, H. N. Putri, and M. Muntasir, "Peningkatan Mutu Abon Ikan dan Jabu Jabu Khas Desa Madello dengan Mesin Modern," *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 3, pp. 539–550, Mar. 2025, doi: 10.35912/yumary.v5i3.3557.

[3] Y. Krsitiawan and B. Margono, "Rancang Bangun Mesin Spinner Peniris Minyak Hasil Penggorengan Guna Meningkatkan Produksi Olahan Makanan Gorengan di UKM Ikitela Group, Polokarto Sukoharjo," Nov. 2025, doi: 10.52561/abma.v6i2.596.

[4] I. S. Limbong, H. Bin Doni, and V. A. Koehuan, "Rancang Bangun Mesin Peniris Minyak untuk Proses Produksi Abon Ikan," Nov. 2022, [Online]. Available: http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU

[5] I. Juliyarsi, S. Melia, A. Sukma, R. Dwi Setiawan, A. Syafruddin Indrapriyatna, dan Tuty Anggraini, "Penerapan Mesin Peniris Minyak (Spinner) untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi dan Kualitas Dari Kerupuk Kulit pada IKM Rizky di Kota Padang," 2022. [Online]. Available: http://hilirisasi.lppm.unand.ac.id

[6] R. S. Bridger, *Introduction to Human Factors and Ergonomics*. CRC Press, 2017. doi: 10.1201/9781351228442.

[7] N. A. Stanton, *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC Press, 2017.

[8] F. Rizka Sirait, D. Maulida Zakiah, P. Darus, "Penerapan Konsep Ergonomi di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara," *Jurnal Teknologi, Kesehatan & Ilmu Sosial*, vol. 4, no. 2, pp. 369–376, 2022, [Online]. Available: http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/tekesnos

[9] C. Tripathi, M. Arora, and A. Chakrabarti, "Occupational Safety within Non-Routine Manufacturing Processes: Evaluating the Validity of Task-Based Ergonomic Assessments," Jul. 2025.

[10] N. Chairani *et al.*, "Penilaian dan Penerapan Ergonomi bagi Kesehatan Kerja Karyawan Pengguna Komputer," *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*, Mar. 2025, doi: 10.33846/sf16152.

[11] R. Syelly, M. Andri, and P. Studi Teknik Komputer Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh Jl Khatib Sulaiman Sawah Padang Kota Payakumbuh, "Perancangan Alat Ukur Antrophometri Berbasis Internet of Things," *Jurnal SIMTIKA*, vol. 6, no. 2, 2023.

[12] I. W. Taifa and D. A. Desai, "Anthropometric measurements for ergonomic design of students' furniture in India," *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 20, no. 1, pp. 232–239, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.jestch.2016.08.004.

[13] E. Sarvia, E. Wianto, W. Yudiantyo, P. Apriyani, and G. B. da Costa, "Basis Data Antropometri untuk Skrining Awal Status Kesehatan Lansia", *JIS*, vol. 4, no. 1, pp. 29–40, Jun. 2021.

[14] D. A. Setiyadi, D. Gustopo, and Soemanto, "Re-Desain Masker yang Ergonomis dengan Pendekatan Antropomteri untuk Memaksimalkan Proteksi Diri di Era Pandemi Covid-19," *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 2021.

[15] I. W. Taifa and D. A. Desai, "Anthropometric measurements for ergonomic design of students' furniture in India," *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 20, no. 1, pp. 232–239, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.jestch.2016.08.004.

[16] I. Azmy, B. A. Bajuri, and P. Londa, "Perancangan Alat Peniris Minyak pada Makanan dengan Pengatur Putaran Kapasitas 2 Kg," *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, vol. 20, no. 2, pp. 151–157, Oct. 2022, doi: 10.31963/sinergi.v20i2.3513.

[17] B. Bhandari, N. Bansal, M. Zhang, and P. Schuck, *Handbook of food powders*. Woodhead Publishing Limited, 2017. doi: 10.1533/9780857098672.

[18] F. Akyuwen, P. Nanlohy, and S. Silahooy, "Analisis Mekanisme Korosi pada Stainless Steel (SS 304) dengan Coating Cat Agatha Paint pada Larutan Salinitas Tinggi NaCl 3.5 %," *JoP*, vol. 11, no. 1, pp. 7–12, 2025.

[19] S. Novita, E. Ginting, and W. Astuti, "Analisis Laju Korosi dan Kekerasan pada Stainless Steel 304 dan Baja Nikel Laterit dengan Variasi Kadar Ni (0, 3, dan 10%) dalam Medium Korosif," 2018.

[20] I. Mujiarto and E. Indro Asmoro, "Pengukuran Laju Kerusakan dengan Mengindikasikan Nilai MTBF Dalam Manajemen Perawatan Mesin pada PT. AIC," 2022.

[21] X. Bai, X. Wei, Q. Ma, and Z. An, "Failure Rate Model of Materials under Uncertain Constant Amplitude Cyclic Load," *Metals (Basel).*, vol. 12, no. 7, p. 1181, Jul. 2022, doi: 10.3390/met12071181.

[22] A. M. Fattah, K. Andini, F. Syahirah, and D. Vientiany, "Analisis Anggaran Produksi sebagai Alat Perencanaan dan Pengendalian Biaya Produksi," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 3, Feb. 2026.

[23] L. Sintha, "Importance of Break-Even Analysis for the Micro, Small and Medium Enterprises," *International Journal of Research-Granthaalayah*, vol. 8, no. 6, pp. 212–218, Jul. 2020, doi: 10.29121/granthaalayah.v8.i6.2020.502.

[24] M. P. Chockalingam, N. Palanisamy, S. R. Padmavathy, E. Mohan, B. W. Winsly, and J. S. Santhappan, "Techno-economic feasibility study on the application of downdraft gasifier in small-scale red clay bricks industries," *Appl. Nanosci.*, vol. 13, no. 2, pp. 1155–1166, Feb. 2023, doi: 10.1007/s13204-021-01942-0.

[25] Novelia Kewetary *et al.*, "Analisis Break Even Point (BEP) Sebagai Alat Perencanaan Laba Pada Usaha Gorengan KUD Kota Sorong," *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen dan Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 291–304, Feb. 2024, doi: 10.61132/manuhara.v2i2.791.

[26] C. S. Park and G. P. Sharp-Bette, *Advanced engineering economics*. Wiley, 2021.