

**PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK MODEL HYBRID PADA
UMKM
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Fauzan Mahardika Pratama
No. Mahasiswa : 20522010

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 28 – Mei - 2024



(Fauzan Mahardika Pratama)

20522010

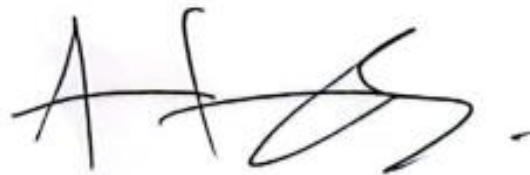
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK MODEL HYBRID PADA
UMKM**



Yogyakarta, 09 – Agustus - 2024

Dosen Pembimbing



(Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK MODEL HYBRID PADA UMKM****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Fauzan Mahardika Pratama

No. Mahasiswa : 20 522 010

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 06 - Agustus - 2024

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Ketua

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota I

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. M. Ridwan Andi Purmomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, Kupersembahkan tulisan dan karya ini untuk penciptaku Allah SWT yang selalu kuminta kemudahan, kebaikan dan pertolongannya. Tiada Tuhan dan sesembahan selain Allah SWT.

Terima Kasih untuk kedua orang tua saya, Bapak Budi Mulyadi dan Ibu Etta Yuliana yang tiada henti mendo'akan, memberikan harapan dan dukungan.

Terima Kasih untuk semua dosen yang telah memberikan ilmunya selama saya menempuh ilmu di perkuliahan.

Terima Kasih untuk Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., Ibu Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc, Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., dan Ibu Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc yang telah memberikan saya kesempatan untuk menjadi bagian dalam penelitian hingga menjadi landasan pemikiran dan teori sehingga terbentuknya laporan skripsi ini.

Terima Kasih teruntuk teman – teman seperjuangan dan seperjalanan yang selalu memotivasi saya untuk tetap berkembang dan tidak pernah menyerah.

Terima Kasih kepada diri saya sendiri atas ketekunan, dan usaha yang telah saya lakukan untuk mencapai titik ini. Terima kasih karena tidak pernah menyerah meskipun tantangan datang silih berganti. Saya bangga dengan semua pencapaian dan pertumbuhan, serta pengalaman yang telah saya raih. Teruslah berusaha dan jangan pernah berhenti untuk belajar dan berkembang.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al Baqarah: 286)

“Indeed, with every difficulty, comes relief.”

(QS. Al-Insirah: 5)

“Selalu bangkit dan jangan pernah takut untuk terus mencoba hal baru, setiap halangan akan membuat lebih kuat dari sebelumnya.”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayahnya. Shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan Mesin Peniris Minyak Hybrid Menggunakan Triz Pada UMKM".

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa yang mengampu pendidikan di Prgram Studi Teknik Industri untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungannya baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. IPU. ASEAN. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak, Ir. M. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu juga pikirannya serta memberikan motivasi, semangat dan dukungan.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi serta doa yang tidak pernah terputus sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
6. Segenap keluarga besar teman teman jurusan Teknik Industri Angkatan 2020 yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.
7. Teman-teman terdekat saya yang telah memberikan semangat dan dorongan penuh atas kerja keras yang saya lakukan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna, sehingga penulis menyampaikan permohonan maaf serta mengharapkan kritik dan saran dari semua pembaca

guna penyempurnaan dimasa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 28 – Mei - 2024



(Fauzan Mahardika Pratama)
20522010

ABSTRAK

Masyarakat Indonesia yang memiliki kebiasaan mengonsumsi gorengan menghadapi masalah kesehatan serius akibat tingginya kandungan minyak bekas yang dapat menyebabkan penyakit jantung dan kolesterol tinggi. Penelitian ini bertujuan merancang mesin peniris minyak model hybrid untuk UMKM yang dapat beroperasi menggunakan sumber listrik dan manual untuk mengurangi kandungan minyak dengan menentukan *engineering contradiction* dan 40 *inventive principle Segmentation, Mechanical Substitution, Cheap short-living object*, dan *parameter changes* dan membandingkan hasil penirisan konvensional dengan menggunakan peniris dan dengan menggunakan mesin peniris minyak model *hybrid*. Metode *Root Cause Analysis (RCA)* dan TRIZ digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah pada desain mesin sebelumnya. Mesin dirancang sesuai prinsip antropometri untuk memastikan ergonomi dan kemudahan penggunaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin peniris minyak hybrid lebih efektif dibandingkan metode konvensional dengan peningkatan efisiensi sebesar 56,52%. Mesin ini tidak hanya mengurangi kandungan minyak secara signifikan tetapi juga mudah dirawat dan dibersihkan, meningkatkan efisiensi operasional bagi UMKM. Diharapkan, mesin ini dapat membantu UMKM menyediakan makanan yang lebih sehat dan meningkatkan kualitas produk gorengan.

Kata Kunci: Mesin Peniris Minyak, *Root Cause Analysis (RCA)*, TRIZ

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Minyak Goreng.....	16
2.1.1 Sumber Minyak.....	17
2.1.2 Jenis-Jenis Minyak.....	17
2.2 Kertas Filter.....	19
2.3 Karbon Aktif.....	20
2.4 Mesin Peniris Minyak.....	20
2.5 Model <i>Hybrid</i>	21
2.6 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA).....	22
2.7 Antropometri.....	23
2.8 Metode TRIZ (<i>Teoriya Roheniya Izobretatelskikh Zadatch</i>).....	23
2.7.1 Prosedur penggunaan TRIZ.....	27
2.7.2 TRIZ 39 Parameter.....	28
2.7.3 40 Invention Principles.....	34
2.7.4 Matriks Kontradiksi TRIZ.....	41
2.9 Validitas.....	42
2.10 Reliabilitas.....	43
2.11 Uji Marginal Homogeneity.....	43
2.12 Harga Jual Produk.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Objek Penelitian.....	45
3.2 Instrumen Penelitian.....	45
3.3 Sumber Data Primer dan Sekunder.....	45
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	46
3.5 Populasi dan Sampel.....	46
3.5.1 Populasi.....	46
3.5.2 Sampel.....	47
3.6 Metode Pengolahan Data.....	47

3.7	Metode Analisis.....	48
3.7.1	Analisis Kualitatif.....	48
3.7.2	Uji Validitas	48
3.7.3	Uji Reliabilitas.....	49
3.7.4	Uji Marginal Homogeneity	51
3.8	Alur Penelitian.....	52
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		55
4.1	Identifikasi Permasalahan dan Keinginan Pengguna	55
4.2	Identitas Kebutuhan Produk	56
4.3	Kuesioner Kedua Identifikasi Keinginan Pengguna.....	56
4.4	Uji Validitas dan Reliabilitas.....	57
4.5	Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	58
BAB V PEMBAHASAN		60
5.1	Analisis <i>Costumer</i> Atribut Desain Mesin Peniris Minyak	60
5.2	Proses Aplikasi TRIZ	60
5.2.1	<i>Root Conflict Analysis (RCA)</i>	64
5.2.2	<i>Improving Feature</i>	66
5.2.3	<i>Worsening Feature</i>	67
5.2.4	<i>Matrik Kontradiksi TRIZ</i>	67
5.2.5	<i>Mapping Proses</i>	68
5.3	<i>Virtual</i> Desain.....	74
5.4	Biaya Pembuatan Prototype	82
5.5	Prinsip Kerja Mesin Peniris Minyak <i>Hybrid</i>	83
5.6	Validasi Desain Usulan	86
5.7	Uji Efektifitas Rancangan Mesin Peniris Minyak Model Hybrid	87
5.8	Profit Analisis UMKM Ketika Terjadi Pemadaman Listrik.....	90
BAB VI PENUTUP		92
6.1	Kesimpulan.....	92
6.2	Saran	93
LAMPIRAN		1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian	15
Tabel 2. 2 Tingkat ambang kebisingan	24
Tabel 2. 3 Nilai ambang batas getaran	25
Tabel 2. 4 TRIZ 39 Parameter.....	28
Tabel 2. 5 40 <i>Inventitation Principles</i>	34
Tabel 2. 6 Klasifikasi Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	43
Tabel 3. 1 Klasifikasi Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	50
Tabel 4. 1 Data Responden	55
Tabel 4. 2 Identitas Kebutuhan Produk.....	56
Tabel 4. 3 Tingkat Kepentingan Responden	57
Tabel 4. 4 Uji Validitas	58
Tabel 4. 5 Uji Reliabilitas	58
Tabel 5. 1 Uji <i>marginal homogeneity</i>	59
Tabel 5. 2 Atribut Perancangan Desain.....	60
Tabel 5. 3 <i>Product System</i>	61
Tabel 5. 4 System Komponen	61
Tabel 5. 5 Supersistem	62
Tabel 5. 6 Resume akar masalah.....	65
Tabel 5. 7 <i>Improving Feature</i>	66
Tabel 5. 8 <i>Worsening Feature</i>	67
Tabel 5. 9 Hasil kontradiksi <i>improving feature</i> dan <i>worsening feature</i>	68
Tabel 5. 10 <i>Inventive Principles</i> Mesin Peniris Minyak	70
Tabel 5. 11 Biaya Pembuatan <i>Prototype</i>	83
Tabel 5. 12 Uji <i>marginal homogeneity</i>	87
Tabel 5. 13 Perbandingan Rasa Gorengan	89
Tabel 5. 14 Data Produksi dan Harga Jual	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 TRIZ <i>Contradiction Matrix for Solving Technical Contradictions</i>	26
Gambar 2. 2 The TRIZ <i>Problem Solving Method</i>	27
Gambar 2. 3 Matriks Kontradiksi.....	42
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	52
Gambar 5. 1 <i>Root Conflict Anlysis</i>	64
Gambar 5. 2 Body Mesin	74
Gambar 5. 3 Gambar Teknik Body Mesin	75
Gambar 5. 4 Spinner Minyak	75
Gambar 5. 5 Gambar Teknik Spinner Minyak	76
Gambar 5. 6 Dinamo Mesin	76
Gambar 5. 7 Gambar Teknik Dinamo	77
Gambar 5. 8 Penggerak Manual	78
Gambar 5. 9 Gambar Teknik Penggerak Manual.....	78
Gambar 5. 10 Filter Minyak	79
Gambar 5. 11 Gambar Teknik Filter Minyak.....	80
Gambar 5. 12 Penutup Mesin	80
Gambar 5. 13 Gambar Teknik Penutup Mesin.....	81
Gambar 5. 14 Roda Mesin.....	82
Gambar 5. 15 Gambar Teknik Roda Mesin	82
Gambar 5. 16 Uji Coba Suara	84
Gambar 5. 17 Uji Coba Getaran.....	85
Gambar 5. 18 Hasil Uji Coba Pertama Peniris Minyak Konvensional	88
Gambar 5. 19 Hasil Uji Coba Kedua Peancangan Mesin Peniris Model Hybrid.....	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebiasaan masyarakat Indonesia mengkonsumsi gorengan ketika sarapan, makan siang, sore bahkan malam merupakan bagian tak terpisahkan dari budaya kuliner di Indonesia. Gorengan seperti bakwan, tempe goreng, pisang goreng, dan risoles bukan hanya menjadi camilan favorit tetapi juga sering dijadikan pelengkap makan utama. Konsumsi gorengan yang tinggi ini tidak hanya disebabkan oleh cita rasa yang gurih dan tekstur yang renyah, tetapi juga oleh ketersediaannya yang melimpah di berbagai tempat seperti pasar tradisional, pedagang kaki lima, dan warung makan. Harga yang relatif terjangkau membuat gorengan menjadi pilihan yang populer di berbagai kalangan masyarakat, dari anak-anak hingga orang dewasa.

Minyak goreng yang terdapat dalam memasak gorengan merupakan kebutuhan esensial bagi masyarakat Indonesia. Minyak juga dikenal sebagai RBD (*Refined, Bleached, Deodorized*), adalah salah satu hasil olahan dari kelapa sawit yang menjadi komponen penting dalam masakan sehari-hari di Indonesia (Nugroho & Salsabila, 2022). Minyak goreng umumnya dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu minyak goreng hewani dan nabati. (Andarwulan & Hariyadi, 2020). Berdasarkan data statistika Indonesia sebagai konsumen minyak sawit terbesar di dunia yaitu sebesar 18,7 juta metrik ton minyak kemudian India sebesar 9 juta ton minyak dan Tiongkok sebesar 6,3 juta ton minyak Menurut data Badan Pangan Nasional (Bapanas). Penggunaan minyak goreng di Indonesia terkait erat dengan keanekaragaman kuliner dan budaya makanan yang kaya di negara ini. Minyak goreng telah lama menjadi bagian penting dari beragam masakan tradisional dan *modern* menciptakan rasa unik dan kelezatan yang sangat disukai oleh masyarakat Indonesia, dengan keberagaman suku dan pulau-pulau, memiliki beragam masakan khas yang menggunakan minyak goreng sebagai komponen utama dalam proses memasak (Nugroho & Salsabila, 2022). Penggunaan minyak goreng ini memberikan aroma yang sedap, meningkatkan rasa makanan, memberikan rasa gurih atau membuat makanan menjadi lebih renyah (*crispy*), serta membuat makanan terlihat lebih menarik dengan warna keemasan atau kecoklatan setelah proses penggorengan, pemanggangan, atau penumisian. Minyak juga berperan sebagai medium untuk mentransfer panas dalam proses pengolahan makanan.

Minyak goreng yang merupakan bahan utama dalam proses memasak umumnya mengandung campuran lemak tak jenuh dan lemak jenuh (Azhar & Destari, 2021). Kedua jenis lemak ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan. Lemak tak jenuh seperti asam lemak tak jenuh tunggal dan tak jenuh ganda memiliki manfaat kesehatan dengan meningkatkan kadar kolesterol *high-density lipoprotein* (HDL) atau bisa di sebut dengan kolestrol baik dan mengurangi risiko penyakit jantung. Lemak jenuh terutama lemak trans dan lemak jenuh yang berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol *low-density lipoprotein* (LDL) atau bisa disebut dengan kolestrol jahat dan meningkatkan risiko penyakit jantung (Nugroho & Salsabila, 2022). Makanan sangat berperan dalam menentukan risiko terkena penyakit jantung. Dalam situasi peningkatan kasus penyakit jantung di seluruh dunia makanan yang tidak sehat terutama yang tinggi lemak jenuh, gula tambahan, dan garam, telah diidentifikasi sebagai penyebab utama (Sahputri & Harrika, 2023).

Semakin sering penggunaan minyak goreng semakin tinggi kemungkinan kerusakannya. Penggunaan berulang mengakibatkan minyak lebih cepat mengalami pembentukan busa, asap, dan perubahan warna menjadi lebih gelap yang tidak diinginkan pada makanan yang digoreng (Nurlela, 2020). Penurunan kualitas minyak menunjukkan peningkatan kadar asam lemak bebas di dalamnya (Marta, 2023). Proses pembentukan asam lemak bebas dalam minyak bekas terjadi karena hidrolisis selama proses penggorengan terutama saat dipanaskan pada suhu tinggi sekitar 160-200°C. Asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak goreng umumnya berantai panjang dan tidak teresterifikasi. Konsumsi berlebihan asam lemak bebas dapat meningkatkan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam darah, yang merupakan kolesterol jahat (Nazarena, Mardiana, & Sriwiyanti, 2023). Tingginya kolesterol darah dapat meningkatkan risiko penyakit degeneratif seperti stroke dan penyakit jantung koroner (Marta, 2023).

Pembatasan penggunaan minyak goreng untuk mencegah hiperkolestroemia yang dapat menyebabkan penumpukan kolesterol berlebihan dan mengakibatkan aterosklerosis, serta meningkatkan risiko penyakit seperti jantung, hipertensi (Nurlela, 2020). Penyakit jantung dan stroke sering kali terkait dengan konsumsi makanan yang sering digoreng dengan minyak goreng. Menurut *World Health Organization* (WHO) penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia, lebih dari 17 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit jantung dan pembuluh darah. Kematian di Indonesia akibat penyakit Kardiovaskular mencapai 651.481 penduduk per tahun, yang terdiri dari stroke 331.349 kematian, penyakit jantung koroner 245.343 kematian, Penyakit jantung hipertensi 50.620 kematian, dan penyakit

kardiovaskular lainnya (*Institute for Health Metrics and Evaluation, 2019*). Di Indonesia, berdasarkan data BPJS pada november tahun lalu menunjukkan biaya pelayanan kesehatan untuk penyakit jantung dan pembuluh darah menghabiskan hampir separuh dari total biaya, sebesar Rp 10,9 Triliun dengan jumlah kasus 13.972.050 (Data BPJS 2023).

Masyarakat Indonesia terutama pada usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) masih menggunakan proses penirisan minyak goreng secara manual atau tradisional yang tidak efisien dalam mengurangi kandungan minyak. Proses penirisan minyak yang dilakukan secara manual oleh pedagang UMKM biasanya melibatkan beberapa langkah sederhana namun memakan waktu. Setelah makanan digoreng, pedagang akan mengangkat makanan tersebut dari minyak panas menggunakan saringan atau alat penjepit. Kemudian, makanan diletakkan di atas wadah atau nampan yang dilapisi dengan kertas tisu atau serbet untuk menyerap kelebihan minyak. Pedagang mungkin juga menggoyangkan atau menepuk-nepuk makanan dengan perlahan untuk membantu proses penirisan minyak. Meskipun metode ini sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus proses ini bisa memakan waktu dan tidak selalu efektif dalam menghilangkan minyak secara menyeluruh sehingga produk akhir masih mungkin mengandung sisa minyak yang cukup banyak.

Metode manual ini memerlukan waktu lama dan dapat mengurangi masa simpan makanan karena sisa minyak di dalamnya. Masyarakat diharapkan untuk mengurangi konsumsi makanan yang masih mengandung minyak serta membatasi penggunaan minyak goreng secara berulang kali. Menurut Vella Rohmayani peneliti sekaligus dosen Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis (TLM) Universitas Muhammadiyah Surabaya (UM Surabaya) menjelaskan penggunaan minyak goreng baiknya hanya digunakan dua kali, jika dipakai berulang bukan hanya akan mengubah rasa makanan tetapi juga sangat berpengaruh terhadap Kesehatan yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan stroke.

Di Indonesia, mesin peniris minyak manual belum banyak tersedia atau dikenal secara luas. Meskipun industri makanan dan minuman di Indonesia berkembang pesat. Kebutuhan akan mesin peniris minyak yang ramah lingkungan, mudah digunakan, dan tidak bergantung pada sumber daya listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) di sektor kuliner. Mesin peniris yang telah ada umumnya masih digunakan dalam industri makanan namun memiliki beberapa kekurangan. Ini termasuk desain yang kurang fleksible, ukuran yang terlalu besar, suara mesin yang terlalu bising, tabung tanpa kemiringan sehingga minyak penirisan menumpuk di dalamnya dan tidak mengalir ke pipa,

kurangnya saringan untuk menyaring minyak hasil penggorengan sehingga minyak yang keluar tidak bersih, dan ketergantungan pada sumber listrik yang mengganggu proses produksi jika terjadi pemadaman listrik. Dengan kondisi ini, mesin peniris minyak yang ada masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diperlukan perancangan mesin peniris minyak (*spinner*) yang sesuai dengan kebutuhan dan dapat berfungsi tanpa sumber listrik.

Terdapat beberapa jenis metode dalam perancangan produk *Quality Product Development* merupakan pendekatan yang memastikan bahwa kualitas produk adalah prioritas utama dalam pengembangan (Alfredo, 2010). Metode ini menekankan pada pengendalian kualitas dan pemenuhan standar tertentu untuk memastikan kepuasan pelanggan dan meminimalkan risiko cacat. *Design Thinking* menekankan pada pemahaman mendalam terhadap pengguna dan masalah yang dihadapi oleh mereka, dengan fokus pada kreativitas, empati, dan pengujian solusi secara *iterative* (Fariyanto & Ulum, 2021). Metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) adalah sebuah pendekatan dalam menyelesaikan masalah yang berlandaskan pada logika dan data, bukan intuisi, yang mengakselerasi kemampuan proyek untuk mengatasi masalah secara kreatif (Tiafani, et al., 2014). *Lean Startup* memprioritaskan pembuatan produk dengan biaya dan waktu yang minimal melalui iterasi cepat dan umpan balik pelanggan (Zipa, et al., 2015). *Six Sigma* bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengidentifikasi dan menghilangkan cacat atau ketidaksesuaian dalam proses produksi (Sirine, et al., 2017). Kaizen adalah filosofi perbaikan berkelanjutan yang mendorong perusahaan untuk terus-menerus mencari cara untuk meningkatkan proses, produk, dan layanan mereka dengan perbaikan bertahap dan incremental (Suhartini & Ramadhan, 2021).

Berdasarkan jenis permasalahan yang dihadapi, metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*) dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan solusi terbaik. TRIZ, singkatan dari bahasa Rusia, merupakan sebuah pendekatan yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller (Dewangga & Suseno, 2022). Pendekatan ini menekankan pada penggunaan logika dan data daripada intuisi, yang membantu dalam menyelesaikan masalah secara kreatif dalam proyek mereka, dikenal juga sebagai *Theory of Inventive Problem Solving* (Yuan G., 2021). Metode ini mampu menyelesaikan permasalahan yang kritis dengan memulai dari menganalisis masalah yang ada atau kekurangan dari produk yang sudah ada. Tahapan dalam penerapan TRIZ meliputi inovasi kuesioner, model diagram, arah inovasi, dan prinsip-prinsip penemuan, yang melibatkan berbagai teori yang terkait dengan TRIZ (Ramos, et al., 2015). Dalam TRIZ ada 40 prinsip penemuan dan 39 parameter yang menjadi landasan untuk merancang mesin

peniris minyak. TRIZ membantu mengatasi kontradiksi dan mencapai solusi yang optimal. Setelah solusi ditemukan, langkah berikutnya adalah merancang mesin peniris minyak sesuai kebutuhan yang diinginkan.

Oleh karena itu, penyelesaian masalah yang ada harus dilakukan secara bersamaan. Dalam metode TRIZ, masalah ini disebut sebagai kontradiksi, yaitu ketika memperbaiki satu elemen atau bagian dari suatu sistem atau alat tanpa mengurangi kinerja bagian lainnya (Nugraha & Haryono, 2022). Identifikasi kontradiksi membantu dalam menyelesaikan masalah, dan solusi inovatif dapat diterapkan untuk mengatasi kontradiksi tersebut. Metode TRIZ memberikan fleksibilitas kepada perancang untuk mengobservasi dan merancang desain berdasarkan ide-ide, tidak hanya berdasarkan kebutuhan konsumen (Ramadhan, 2021). Hal ini diperlukan dalam menciptakan alat bantu seperti mesin peniris minyak untuk kebutuhan, dengan mempertimbangkan aspek-aspek teknis yang dibutuhkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan *engineering contradiction* menggunakan metode *root cause analysis* (RCA) pada mesin peniris minyak?
2. Bagaimana menentukan *Inventive Principles* dari *Contradiction Matrix* pada mesin peniris minyak yang sudah ada dengan menggunakan metode TRIZ?
3. Bagaimana spesifikasi desain (desain parameter) dari mesin peniris minyak yang dapat memenuhi kebutuhan UMKM di Indonesia?
4. Bagaimana efektifitas perancangan mesin peniris minyak dengan peniris minyak konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui *engineering contradiction* menggunakan metode *root cause analysis* (RCA) yang nantinya akan digunakan sebagai landasan dalam pententuan parameter pada metode TRIZ.

2. Mengetahui *Inventive Principles* dan *Contradiction Matrix* dari mesin peniris minyak yang sudah ada sehingga dapat dilakukan perbaikan yang sesuai dengan *Inventive Principles* pada metode TRIZ.
3. Mengetahui spesifikasi desain (desain parameter) dari mesin peniris minyak yang dapat memenuhi kebutuhan UMKM.
4. Mengetahui efektifitas dari perancangan mesin peniris minyak dengan peniris minyak konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi pelaku usaha, perbaikan perancangan alat mesin peniris minyak tradisional menjadi mesin peniris minyak yang dapat mengurangi kadar minyak pada makanan serta dapat memfilter minyak yang telah digunakan untuk memperpanjang umur minyak dan dapat dioperasikan secara otomatis dan manual sehingga masih dapat melakukan produksi tanpa ketergantungan sumber listrik.
2. Bagi mahasiswa, dari penelitian ini setidaknya mahasiswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan keilmuan yang diperoleh. Selain itu dapat memicu kreativitas dalam merancang alat-alat yang inovatif serta bermanfaat bagi UMKM di Indonesia.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menghindari meluasnya masalah dan mempermudah memahami permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan khusus untuk merancang mesin peniris minyak yang sesuai dengan kebutuhan UMKM.
2. Metode yang digunakan adalah metode RCA (*Root Cause Analysis*) dan TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*)
3. Perancangan desain mesin peniris minyak hybrid untuk kebutuhan UMKM berupa desain visual menggunakan software *solidworks* dan pembuatan *prototype*.
4. Perancangan mesin peniris minyak dibuat untuk mengurangi kandungan minyak pada makanan hasil produksi UMKM.
5. Penelitian berfokus pada pembuatan mesin peniris minyak model *hybrid*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bab yang nantinya sebagai acuan supaya sistematis dalam penulisan penelitian ini, adapun sistematika dalam penulisan penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bagian ini berisi tentang kajian induktif dan kajian deduktif yang diambil dari jurnal, buku, dan literatur lainnya yang mendukung dalam penyelesaian penelitian ini

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang uraian kerangka penelitian, metode yang digunakan, aplikasi, bahan baku, material, alat, tata cara penelitian, dan data yang digunakan.

BAB IV PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bagian ini akan menjelaskan pengumpulan data dengan prosedur yang sudah ditentukan, kemudian diolah sesuai dengan metode yang digunakan dan disertakan gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan kritis mengenai hasil bab sebelumnya dan belum dipaparkan di bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berisi pernyataan singkat yang ditulis dengan menggunakan urutan angka untuk menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan. Kesimpulan harus menjawab rumusan permasalahan dan membuktikan hipotesis yang ada. Saran berisi beberapa rekomendasi pengembangan penelitian lanjutan dengan menggunakan cara, alat ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu. Selain itu, bagian ini juga berisi saran yang diperlukan jika penelitian lanjutan akan dikembangkan berdasarkan keterbatasan/hambatan yang ditemukan selama penelitian dilakukan. Saran dapat dihasilkan dari pembahasan yang telah dilakukan di bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat sumber literatur yang menjadi rujukan dari penelitian ini, baik berupa jurnal, buku, maupun literasi lainnya yang menunjang.

LAMPIRAN

Berisi lampiran daftar tabel, gambar, atau bagian lainnya yang mendukung penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian bab ini akan dijelaskan hasil kajian pustaka yang terdiri dari kajian induktif dan deduktif. Kajian induktif merupakan kajian yang bersumber dari paper, artikel dan sejenisnya tentang penjelasan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, dengan topik atau tema yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Bertujuan untuk sebuah acuan dalam pengembangan dan perbaikan dari sebuah produk yang sudah dibuat sebelumnya. Sedangkan kajian deduktif merupakan kajian yang berisi tentang dasar keilmuan dari buku atau artikel lainnya yang menjadi landasan teori terkait dengan ilmu-ilmu yang mendukung dalam penelitian yang akan dilakukan. Selain itu juga dijelaskan *state of the art* penelitian dan perbedaannya dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Pendekatan induktif menitikberatkan pada pengamatan terlebih dahulu sebelum menarik kesimpulan berdasarkan pengamatan tersebut. Pendekatan ini sering disebut sebagai proses menarik kesimpulan dari yang spesifik menjadi yang umum (Nurchayyo & Winanti, 2021). Pendekatan deduktif digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana hubungan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang sedang dilakukan, serta untuk membedakan antara penelitian sebelumnya dan penelitian yang sedang dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian saat ini adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Cahya & Haryono (2022) bertujuan untuk menawarkan suatu pendekatan sistematis untuk pembangkitan ide kreatif dan inovatif dalam konteks bisnis dan manajemen. Dalam era persaingan global yang ketat, kemampuan untuk merumuskan ide strategi bisnis yang kreatif dan inovatif menjadi kunci keberhasilan. Penggunaan TRIZ dalam bidang bisnis dan manajemen telah terbukti efektif dalam membantu pembangkitan ide-ide baru. Penelitian ini memfokuskan pada penerapan TRIZ dalam bidang bisnis dan manajemen, dengan menciptakan aplikasi berbasis mobile yang memanfaatkan prinsip-prinsip TRIZ untuk memfasilitasi pembangkitan ide-ide kreatif. Hasil pengujian aplikasi ini dengan metode UAT menunjukkan validitasnya dan potensi penggunaannya sesuai dengan kebutuhan praktisi TRIZ yang sudah tersertifikasi. Dengan demikian, penerapan TRIZ dalam konteks bisnis dan manajemen dapat menjadi strategi yang efektif untuk menghadapi tantangan persaingan *global*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan, et al., (2021) bertujuan untuk merancang sebuah mesin pembuat pelet apung berbahan maggot, dengan tujuan untuk meningkatkan nilai

jual maggot sebagai pakan ikan. Hasil dari penelitian ini adalah rancangan mesin yang mencakup fungsi pengadukan, ekstrusi, pemanasan, dan pemotongan. Mesin ini memiliki kapasitas produksi sebesar 24 kg/jam dengan luaran berupa pelet apung kering berbentuk bola dengan ukuran 5 mm. Selain itu, mesin ini menggunakan energi listrik sebagai sumber daya, dengan konsumsi daya maksimal sebesar 1100 watt, dan memiliki total biaya produksi senilai Rp. 5.686.020. Dengan demikian, penggunaan TRIZ dalam perancangan mesin ini membantu dalam mengoptimalkan penggunaan maggot sebagai bahan pakan ikan, sehingga meningkatkan nilai ekonomis bagi para pembudidaya.

Penelitian yang dilakukan oleh Ade & Lukmandono, (2020) penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan di Cafe Giri Hills. Melalui analisis TRIZ, penelitian mengidentifikasi beberapa masalah yang perlu diperbaiki, termasuk kekurangan tempat parkir, kinerja karyawan yang perlu ditingkatkan, dan upaya meningkatkan keramahan dalam layanan. Usulan perbaikan yang dihasilkan melalui pendekatan TRIZ adalah penambahan area parkir serta memberikan pelatihan kepada karyawan. Dengan demikian, TRIZ memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah dalam kualitas pelayanan, memungkinkan *Cafe Giri Hills* untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan mempertahankan keunggulan kompetitif di pasar yang semakin kompetitif.

Penelitian yang dilakukan oleh Prabowo & Wijaya, (2020) penelitian ini bertujuan untuk mengurangi jumlah kecacatan pada jenis kran GV yang diproduksi oleh PT. Ever Age Valves Metals Gresik, dengan fokus pada cacat krops yang menjadi kecacatan tertinggi. Dengan menggunakan metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*), penelitian ini mengidentifikasi penyebab kecacatan, seperti kurangnya perhatian dalam pemisahan cor, perawatan mesin yang tidak terjadwal, penyimpanan material yang tidak sesuai, kurangnya standar operasional prosedur (SOP), dan kondisi ruang produksi yang buruk. Solusi ideal yang diusulkan mencakup pembuatan SOP, perawatan mesin terjadwal, pengawasan dan pemilahan material, pelatihan untuk operator, dan peningkatan fasilitas di ruang produksi. Dengan demikian, pendekatan TRIZ telah membantu dalam mengidentifikasi penyebab kecacatan dan menyarankan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas produk serta efisiensi proses produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Neyland, et al., (2022) penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan pada perusahaan bengkel otomotif sebagai respons terhadap persaingan yang semakin ketat dalam industri jasa. Dengan menggunakan metode penelitian

yang melibatkan analisis literatur serta pengumpulan data dari responden, penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa pelanggan masih mengalami ketidakpuasan terhadap pelayanan yang diberikan. Hal ini menyoroti pentingnya untuk terus meningkatkan kualitas layanan agar dapat mempertahankan dan memperluas basis pelanggan dalam menghadapi persaingan yang intensif. Dalam konteks ini, menerapkan prinsip-prinsip TRIZ (Teori Penyelesaian Masalah Inovatif) dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk menemukan solusi kreatif dalam meningkatkan kualitas layanan dan memenuhi harapan pelanggan, sehingga menjaga daya saing perusahaan di pasar yang kompetitif.

Penelitian yang dilakukan oleh Jakti & Faritsy, (2024) TRIZ, *Theory of Inventive Problem Solving*, digunakan bersama metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve Control*) untuk mengatasi permasalahan pengendalian kualitas pada pembuatan produk *handle* sulipan dan part canal di UD Cantenan. Analisis pada tahap *Define* mengidentifikasi tiga jenis cacat yang muncul, yaitu goresan kecil, lubang jarum kecil, dan pola tidak simetris. Selanjutnya, pada tahap *Measure*, persentase cacat masing-masing jenis diukur. Melalui integrasi TRIZ, perusahaan dapat menemukan solusi inovatif untuk mengurangi jumlah produk cacat dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan. Dengan demikian, implementasi TRIZ bersama metode *Six Sigma* menjadi pendekatan yang efektif dalam memecahkan masalah kualitas dan meningkatkan kinerja perusahaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Vinet & Zhedanov, (2011) Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu mandi dan toilet portabel yang memungkinkan pengguna tunadaksa untuk melakukan aktivitas mandi di luar rumah secara mandiri dan praktis. Penelitian sebelumnya belum mencakup kebutuhan ini, terutama dalam konteks penggunaan kamar mandi umum saat bepergian. Melalui pendekatan *Front-end Process* yang diintegrasikan dengan metode TRIZ, penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menyelesaikan kontradiksi dalam menentukan spesifikasi dan target, serta memilih konsep sistem kerja alat. Hasilnya adalah rancangan model 3D dan spesifikasi teknis yang diharapkan dapat meningkatkan kemandirian tunadaksa dan memperluas aksesibilitas mereka dalam melakukan aktivitas di luar rumah.

Penelitian yang dilakukan oleh Banda, et al., (2022) penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengolahan kopra dengan merancang alat pengupasan dan pembelahan kelapa menggunakan metode TRIZ. Dengan penggunaan alat yang dirancang, hasil percobaan menunjukkan bahwa waktu rata-rata pengupasan dan pemecahan kelapa dapat dikurangi menjadi 39,65 detik per buah. Dengan demikian, alat ini

dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi kopra, memungkinkan petani kelapa untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat secara lebih efisien dan cepat. Dalam konteks ini, penerapan metode TRIZ membantu dalam merancang solusi yang inovatif dan efektif untuk permasalahan teknis yang dihadapi dalam pengolahan kopra.

Penelitian yang dilakukan oleh Purnomo & Widihandono, (2020) Dalam penelitian ini menggunakan metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*), serta data antropometri dari kurir PT Pos Indonesia, dirancang dan diperbaiki produk jaket kurir untuk memenuhi kebutuhan yang spesifik dalam pekerjaan mereka. Hasil analisis TRIZ mengidentifikasi 6 kebutuhan utama, seperti ventilasi udara, toleransi kelonggaran dengan tubuh, dan kenyamanan gerakan. Solusi yang diusulkan termasuk kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh, penggunaan material yang kuat dan fleksibel, serta desain yang memperhitungkan tempat terpisah untuk masing-masing objek seperti pulpen dan *handphone*. Dengan demikian, desain jaket kurir yang baru dapat mengakomodasi kebutuhan unik mereka, meningkatkan kenyamanan, dan memungkinkan peningkatan produktivitas dalam pekerjaan mereka.

Penelitian yang dilakukan oleh Februari, et al., (2024) Penelitian ini mengeksplorasi permasalahan kualitas pada produk akhir arang briket di CV Harico, di mana sekitar 12% dari proses produksi menghasilkan cacat-cacat seperti bentuk miring, lubang, dan retak. Melalui pendekatan gabungan *Six Sigma* dan TRIZ, penelitian ini menemukan bahwa cacat terbesar berasal dari bentuk miring arang briket. Hasil analisis menunjukkan bahwa pelatihan, penjadwalan pemeliharaan yang teratur, evaluasi proses kerja, dan pergantian alat dapat mengurangi risiko terjadinya cacat. Metode *Six Sigma* memperlihatkan nilai DPMO rata-rata sebesar 27219 dengan sigma 3,43 pada bulan Oktober 2023-November 2023, sementara analisis TRIZ memberikan solusi-solusi inovatif dalam mengatasi masalah kualitas. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman permasalahan kualitas dan upaya pengendalian untuk mengurangi produk cacat pada arang briket.

Penelitian yang dilakukan oleh Boavida, et al., (2020) Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model aplikasi teori pemecahan masalah inovatif secara bersamaan dengan alat inovasi ekologis *Eco-Compass*, dengan tujuan memungkinkan solusi-solusi didapatkan secara sistematis, serta menunjukkan peningkatan kinerja beberapa parameter lingkungan tertentu, sehingga mempromosikan inovasi yang berkelanjutan. Metodologi penelitian studi kasus digunakan dalam kerangka penelitian ini, dengan perusahaan yang menjadi fokus adalah

Nokia Enterprise di Portugal yang menawarkan berbagai layanan terkait infrastruktur telekomunikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memungkinkan untuk mencapai inovasi sesuai dengan tingkat tertentu parameter lingkungan yang berkelanjutan yang telah ditetapkan, sambil juga memecahkan masalah inovatif yang diidentifikasi. Dengan demikian, integrasi antara TRIZ dan *Eco-Compass* memberikan pendekatan yang sistematis dan efektif dalam pengembangan solusi inovatif yang berkelanjutan.

Penelitian yang dilakukan oleh Liu, et al., (2020) Penelitian yang luas tentang inovasi yang terbatas sumber daya telah dilakukan oleh para akademisi dan praktisi dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu bidang penelitian yang menarik adalah bagaimana perusahaan menjelajahi proses *new product development* (NPD) dan pembangkitan ide untuk mendorong inovasi yang terbatas sumber daya. Namun, meskipun pentingnya pengembangan produk dan ide kreatif dalam konteks keterbatasan sumber daya, metode inovasi untuk diterapkan pada inovasi yang terbatas sumber daya dan para desainer telah menerima perhatian yang relatif lebih sedikit. Sebagai upaya penyembuhan, makalah ini mengusulkan sebuah metode *resource-constrained innovation method* (RCIM) untuk menghasilkan ide-ide untuk NPD. RCIM terbagi menjadi empat bagian utama: Mengembangkan pendekatan inovasi yang terbatas sumber daya, mengembangkan dimensi inovasi yang terbatas sumber daya, menghasilkan ide-ide kreatif, dan mengevaluasi ide-ide kreatif. RCIM akan merangsang kreativitas para desainer untuk mencapai keberlanjutan dan inovasi dalam skenario berbasis keterbatasan, dengan menggunakan MA dan TRIZ.

Penelitian yang dilakukan oleh (Güner & Köse, 2020) penelitian ini bertujuan untuk menentukan frekuensi dan penggunaan metode TRIZ yang telah digunakan oleh perusahaan dalam mengembangkan solusi kreatif terhadap masalah sektor kesehatan, serta memberikan saran yang dapat meningkatkan penggunaan TRIZ di sektor kesehatan dengan menekankan efektivitasnya dalam praktik. Dalam penelitian ini, dilakukan dua pemindaian literatur terpisah. Pertama, publikasi akademis yang diterbitkan antara tahun 2004-2019 dengan tema utama "TRIZ" dan "Matriks Kontradiksi" dipindai melalui basis data *Web of Science* dan total 161 publikasi ditemukan. Publikasi yang relevan telah dianalisis berdasarkan bidang ilmiah, dan cakupan penelitian diperluas sedikit untuk lebih detail penggunaannya dalam sektor kesehatan. Hasil kedua, mencakup pemindaian basis data *Google Scholar*. Hasil studi menunjukkan bahwa meskipun TRIZ adalah metode yang umumnya digunakan dalam bidang teknis, namun belakangan ini metode ini juga mulai digunakan dalam sektor jasa. Kendala utama dalam

penggunaan TRIZ di sektor jasa adalah karena parameter TRIZ lebih cenderung berkaitan dengan bidang teknis. Oleh karena itu, disarankan agar sektor layanan kesehatan juga mempertimbangkan untuk mengadopsi metodologi TRIZ agar dapat memanfaatkan efektivitas dan manfaatnya dalam praktik.

Penelitian yang dilakukan oleh Hassan, 2020 *TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)* dapat diterapkan untuk membantu mahasiswa dalam menjalani kursus pendidikan teknik desain dan pengembangan produk, terutama selama tahap desain konseptual dari proses pembelajaran mereka. Mahasiswa yang tidak memiliki latar belakang seni selama studi sekunder atau awal pendidikan tinggi (sertifikat atau tingkat diploma) serta keterampilan seni yang diperlukan untuk berhasil dalam kursus ini cenderung mengalami masalah dalam menyelesaikan tahap desain konseptual.

Dengan menerapkan metode TRIZ selama tahap ini, akan terjadi pemikiran kreatif yang dipandu untuk menemukan sesuatu yang baru dari kontradiksi yang disurvei dari produk yang ada. Sebagai contoh, desain dan pengembangan pengumpul puing jalan yang portabel diambil sebagai pertimbangan untuk aplikasi ini. Data diambil dari etnografi dan kuesioner dari staf operasional sebuah perusahaan pembersih lokal. Penggunaan metode TRIZ membantu mahasiswa dalam memberikan hasil langsung dari pemikiran kreatif yang dipandu dalam sketsa yang mencakup atribut utama dan masalah yang diidentifikasi dengan produk yang ada, tanpa mengorbankan kebutuhan untuk menyelesaikan tahap desain konseptual. Kesimpulan utama dari aplikasi metode TRIZ selama tahap desain konseptual kursus ini adalah pemikiran kreatif yang dipaksakan bagi mahasiswa untuk menciptakan produk baru yang inovatif dari awal, karena prinsip-prinsip inventif yang disarankan membimbing jumlah sketsa yang diperlukan untuk menyelesaikan tahap ini.

Penelitian yang dilakukan oleh O.A., et al., 2020 Kesimpulan dari artikel ini adalah bahwa TRIZ memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk teknis, teknologi, manajerial, dan bisnis. Artikel ini menyoroti pentingnya analisis fungsional sebagai salah satu alat kunci dalam TRIZ untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi dalam konteks sistem yang beragam. Analisis ini membantu mengidentifikasi kelemahan sistem seperti fungsi-fungsi yang tidak menguntungkan, komponen yang berlebihan biayanya, dan ketidakmampuan untuk melaksanakan fungsi-fungsi yang diperlukan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dengan mengalihkan fokus TRIZ dari aktivitas teknis ke berbagai kegiatan non-teknis, dan meningkatkan efisiensi aplikasinya melalui metodologi dan alat yang ada. Hal ini menunjukkan

bahwa TRIZ memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai bidang, dengan memperluas pemahaman tentang bagaimana teori ini dapat digunakan secara efektif dalam mengatasi masalah inventif.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

Penulis	Obyek (Industri)			Kesehatan	Metode		
	Bisnis dan Manajemen	Makanan	Manu faktor		TRIZ	Six Sigma	Servqual
(Cahaya Nugraha & Haryono, 2022)	√				√		
(Ramadhan, Septiyani, et al., 2021)			√		√		
(Ade & Lukmandono, 2020)	√				√		√
(Prabowo & Wijaya, 2020)			√		√		
(Neyland, 2022)	√				√		√
(Jakti & Faritsy, 2024)			√		√	√	
(Prasetyo, Susetyo, & Susanti, 2021)			√		√		
(Banda, Mulyono, et al., 2022)			√		√		
(Purnomo & Widihandono, 2020)	√				√		
(Februari, et al., 2024)	√				√	√	
(Boavida, et al., 2020)	√				√		
(Liu, et al., 2020)	√				√		
(Güner & Köse, 2020)				√	√		

Penulis	Obyek (Industri)			Kesehatan	Metode		
	Bisnis dan Manajemen	Makanan	Manu faktur		TRIZ	Six Sigma	Servqual
(Hassan, 2020)	√				√		
(O.A., et al., 2020)	√				√		
Usulan		√			√		

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu pada penelitian ini merancang alat peniris minyak hybrid untuk meningkatkan produktivitas pada UMKM. Pada proses produksi UMKM masih menggunakan cara tradisional dan mesin peniris konvensional, dan tenaga manusia sangat berpengaruh terhadap berjalannya proses produksi. Sehingga dalam prakteknya produksi UMKM mengalami keterbatasan dari teknologi dan antisipasi mati daya listrik yang digunakan. karena adanya hambatan keterbatasan kapasitas produksi jadi terbatas, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar dan pendapatan kurang optimal. Hal tersebut memerlukan teknologi yang bisa membantu proses produksi. Dalam perancangan alat ini memperhatikan kebutuhan dari UMKM dengan pengaplikasian dari metode TRIZ yang menitikberatkan pada pemaksimalan kebutuhan konsumen (pengguna). Dengan adanya alat ini bisa meningkatkan produktivitas dan antisipasi mati daya pada UMKM.

Pendekatan deduktif (*deductive approach*) adalah penggunaan menggunakan logika dalam menarik kesimpulan sesuai dengan premis atau penjelasan yang diberikan. Dalam hal ini dapat menarik beberapa kesimpulan dari yang bersifat umum ke bersifat khusus (*going from the general to the specific*) (Nurchahyo & Winanti, 2021).

2.1 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan sebuah substansi pangan yang terdiri dari trigliserida utama yang berasal dari bahan nabati, baik dengan atau tanpa perubahan kimia, seperti pendinginan, dan telah mengalami proses rafinasi atau pemurnian. Minyak ini digunakan untuk keperluan penggorengan (SNI,2103).

Minyak terdiri dari campuran ester asam lemak dan gliserol. Minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kacang tanah, dan minyak wijen, adalah jenis minyak yang umum

digunakan untuk keperluan menggoreng. Jenis minyak ini mengandung sekitar 80% asam lemak tak jenuh, seperti asam oleat dan linoleat, kecuali minyak kelapa (Andarwulan, 2022).

Dalam teknologi makanan, minyak dan lemak memiliki peran yang signifikan karena memiliki titik didih yang tinggi, yakni sekitar 200°C. Hal ini memungkinkan penggunaan minyak dan lemak untuk proses penggorengan makanan, di mana bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar kandungan airnya dan menjadi kering (Nurlela, 2020).

2.1.1 Sumber Minyak

Minyak dan lemak yang dapat dikonsumsi, yang diproduksi secara alami, dapat berasal dari sumber tumbuhan atau hewan. Dalam organisme tumbuhan atau hewan, minyak ini berperan sebagai cadangan energi. Menurut Ketaren (2012), klasifikasi minyak dan lemak dapat didasarkan pada sumbernya, yaitu:

1. Bersumber dari tanaman a.
 - a. Biji-bijian palawija: minyak jagung, biji kapas, kacang, rape seed, wijen, kedelai, dan bunga matahari
 - b. Kulit buah tanaman tahunan: minyak zaitun dan kelapa sawit
 - c. Biji-bijian dari tanaman tahunan: kelapa, cokelat, inti sawit, babassu, cohune, dan sebagainya
2. Bersumber dari hewani
 - a. Susu hewan peliharaan: lemak susu
 - b. Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya oleostearin, oleo oil dari oleo stock, lemak babi, dan mutton tallow
 - c. Hasil laut: minyak ikan sarden, menhaden dan sejenisnya, serta minyak ikan paus

Asam lemak yang terdapat dalam berbagai jenis minyak beragam tergantung pada komposisi dan sifat fisikokimianya, yang dipengaruhi oleh faktor seperti sumbernya, kondisi iklim, lingkungan tumbuh, dan proses pengolahan. Perbedaan antara lemak nabati dan hewani meliputi:

1. Lemak hewani mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol
2. Kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati
3. Lemak hewani mempunyai bilangan Reichert Meissl lebih besar serta bilangan Polenske lebih kecil daripada minyak nabati

2.1.2 Jenis-Jenis Minyak

Menurut (Ketaren, 2012) beberapa jenis minyak nabati sebagai berikut:

1. Minyak Wijen

Biji wijen kering biasanya memiliki kadar air sekitar 5%, dengan variasi kandungan minyak berkisar antara 35-37%, namun bisa mencapai 44-54%, serta kandungan protein berkisar antara 19-25%. Biji dengan warna yang lebih terang cenderung menghasilkan minyak yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan biji yang berwarna gelap, meskipun biji berwarna gelap dapat menghasilkan persentase minyak yang lebih tinggi. Minyak wijen larut dalam alkohol dan dapat dicampur dengan beberapa pelarut seperti eter, kloroform, petroleum benzene, dan CS₂, tetapi tidak larut dalam eter. Setelah dimurnikan, minyak wijen berwarna kuning pucat dan tidak menghasilkan kabut pada suhu 0°C. Minyak wijen memiliki sifat sinergis terhadap Phrethrum yang merupakan sifat khasnya, dan memiliki nilai putaran optik positif. Biji wijen juga dapat diolah menjadi minyak makan atau minyak goreng, yang memiliki kandungan sekitar 50%. Minyak wijen mengandung asam oleat dan linoleat, masing-masing sekitar 17% dan 40% dari total asam lemak, yang merupakan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak ini dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah, menjadikannya pilihan yang baik untuk digunakan sebagai minyak makan atau minyak goreng dengan kualitas yang tinggi. Minyak wijen juga mengandung beberapa asam amino esensial seperti leusin, fenilalanin, dan isoleusin, yang dapat memenuhi kebutuhan tubuh akan asam amino yang tidak dapat disintesis sendiri. Oleh karena itu, minyak wijen dianggap sebagai "ratu dari biji-bijian untuk minyak (Juanda & Cahyono, 2005).

2. Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit adalah salah satu jenis minyak nabati yang populer di masyarakat, selain minyak kelapa, kedelai, dan lainnya. Digunakan sebagai bahan utama dalam berbagai produk kebutuhan sehari-hari seperti minyak goreng, margarine, deterjen, sabun, kosmetik, dan obat-obatan. Keamanan minyak kelapa sawit terbukti karena sifatnya yang dapat dikonsumsi dan ramah lingkungan, mudah diuraikan, dan tidak meningkatkan kadar kolesterol. Selain itu, mengandung beta karoten sebagai pro-vitamin A dan vitamin E (Andoko & Widodoro, 2013). Warna minyak sawit dipengaruhi oleh pigmen karoten yang larut dalam minyak, sedangkan bau dan rasa alami minyak disebabkan oleh asam lemak dan proses oksidasi. Titik leleh minyak sawit bervariasi karena mengandung berbagai macam asam lemak dengan titik leleh yang berbeda (Ketaren, 2012).

3. Minyak Kelapa

Minyak kelapa memiliki beragam aplikasi dalam bidang pangan dan non-pangan. Secara pangan, minyak kelapa digunakan sebagai minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih, sedangkan dalam keperluan non-pangan, minyak kelapa digunakan sebagai minyak lampu, serta sebagai bahan baku dalam pembuatan sabun dan kosmetika. Fisik minyak kelapa adalah cairan dengan warna mulai dari bening hingga kuning kecokelatan, memiliki aroma khas, dan larut dalam pelarut minyak atau lemak. Warna minyak kelapa dipengaruhi oleh zat warna dan kotoran, dengan karoten menjadi zat warna alami yang dapat membuat minyak berwarna kecokelatan saat dipanaskan. Minyak kelapa memiliki keunggulan dibandingkan minyak nabati lainnya, seperti kestabilan yang tinggi dan kemampuan tahan oksidasi saat pemanasan (Syah, 2005). Penggantian minyak goreng dengan minyak kelapa dianggap sebagai langkah yang mudah untuk mendapatkan manfaatnya, karena minyak kelapa tidak diserap sebanyak minyak nabati lainnya saat menggoreng, serta memiliki stabilitas yang tinggi sehingga tidak perlu disimpan dalam lemari pendingin dan dapat bertahan lama sampai 2-3 tahun pada suhu kamar maupun dalam lemari es (Sukartin & Sitanggang, 2005).

2.2 Kertas Filter

Kertas filter adalah jenis kertas yang dirancang khusus untuk menyaring partikel-partikel padat dari cairan atau larutan. Terbuat dari serat selulosa atau bahan sintetis yang tersusun rapat untuk membentuk struktur yang cukup padat namun tetap memungkinkan aliran cairan melaluinya (Riani, et al., 2021). Kertas filter memiliki berbagai ukuran pori, tergantung pada kebutuhan penyaringan yang diinginkan. Pori-pori ini bertugas menangkap partikel-partikel yang lebih besar dari ukuran pori tersebut, memungkinkan cairan atau larutan yang sudah disaring untuk melewati kertas filter.

Kertas filter digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari laboratorium kimia dan biologi hingga industri makanan dan minuman. Digunakan untuk menyaring endapan, menghilangkan partikel kasar, atau memisahkan cairan dari padatan dalam proses filtrasi. Kertas filter juga digunakan dalam penyaringan air untuk menghilangkan zat-zat terlarut yang tidak diinginkan (Kurniawan, et al., 2022). Kelebihan kertas filter meliputi kemampuan menyaring dengan cepat dan efisien, mudah digunakan, serta biaya yang relatif rendah dibandingkan dengan metode penyaringan lainnya. Namun, ukuran pori kertas filter harus dipilih dengan cermat agar sesuai dengan kebutuhan filtrasi yang spesifik.

2.3 Karbon Aktif

Karbon aktif dihasilkan melalui proses pembakaran dengan menggunakan bahan baku yang mengandung karbon, menghasilkan struktur yang memiliki daya serap tinggi. Proses karbonisasi yang melibatkan suhu tinggi menghasilkan pori-pori, tetapi dalam kondisi ini, pori-pori tersebut cenderung tertutup oleh komponen seperti hidrokarbon, abu, nitrogen, dan sulfur, yang mengurangi efektivitas penyerapan karbon aktif (Hartanto & Ratnawati, 2010). Untuk meningkatkan kemampuan penyerapannya, diperlukan proses aktivasi yang bertujuan untuk membuka pori-pori karbon melalui pemecahan ikatan hidrokarbon dan oksidasi molekul pada permukaannya, sehingga struktur fisik dan kimianya mengalami perubahan. Dengan demikian, karbon aktif ini dapat berperan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi karena kemampuan penyerapannya yang tinggi (Hartanto & Ratnawati, 2010).

Karbon aktif adalah sebuah bahan padat berpori yang terdiri dari 85 - 95 % karbon. Bahan ini dihasilkan melalui pemanasan bahan-bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi, menghasilkan luas permukaan yang sangat besar, berkisar antara 300 - 2000 m²/gr. Struktur pori-pori karbon aktif yang besar memungkinkannya untuk menyerap gas dan uap dari udara serta menguraikan zat-zat dari cairan (Abdi, et al., 2016).

Arang aktif telah banyak dipakai di industri kimia, makanan/minuman, serta farmasi. Biasanya, arang aktif dipakai sebagai bahan penyerap dan penjernih. Di beberapa kasus, arang aktif juga dimanfaatkan sebagai katalisator dalam jumlah kecil (Masriatini, et al., 2020).

2.4 Mesin Peniris Minyak

Mesin peniris minyak merupakan perangkat yang bertugas menghilangkan minyak dari makanan dengan cara penirisan atau pengeringan. Mesin ini biasanya menggunakan sistem sentrifugal di mana makanan yang mengandung minyak dimasukkan ke dalam wadah yang berputar dengan kecepatan tinggi. Dengan putaran yang cepat, minyak yang terdapat dalam makanan akan terlempar keluar dari wadah, sehingga makanan menjadi lebih rendah kadar minyaknya (Prasetio & Ibik, 2015). Sebagai hasilnya, minyak dalam makanan dapat dihilangkan hingga benar-benar kering. Langkah ini dapat meningkatkan kualitas makanan, membuatnya lebih gurih, renyah, lezat, dan memiliki masa simpan yang lebih lama. Penggunaan mesin peniris akan mempercepat dan meningkatkan efisiensi proses penirisan minyak pada makanan yang digoreng.

Mesin peniris memiliki dua tabung yang terpasang sepanjang satu poros, dengan tabung pertama berperan sebagai tabung peniris dan tabung kedua sebagai tabung penampung. Sistem transmisi tunggal mesin peniris terdiri dari sepasang puli yang terhubung oleh sabuk V, yang digerakkan oleh motor listrik. Prinsip kerja mesin peniris mirip dengan mesin cuci saat proses pengeringan yang menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran. Mesin cuci menggunakan gaya sentrifugal untuk menghasilkan gerakan udara dan penguapan, sedangkan mesin peniris menggunakan gaya sentrifugal untuk menyaring minyak yang masih ada dalam makanan (Istiqlaliyah, 2015).

2.5 Model Hybrid

Hybrid adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sesuatu yang merupakan hasil dari kombinasi atau perpaduan antara dua atau lebih elemen yang berbeda dengan tujuan menggabungkan keunggulan masing-masing elemen untuk menghasilkan suatu sistem, produk, atau teknologi yang lebih baik atau lebih efisien (Munandarsyah, Agustina, et al., 2018).

Mesin hybrid pada mesin peniris minyak inovatif yang dirancang untuk meniriskan minyak dari makanan gorengan menggunakan dua metode operasi yang berbeda yaitu listrik dan manual. Dalam mode listrik mesin ini menggunakan tenaga listrik untuk menggerakkan mekanisme penirisan, sehingga proses penirisan minyak dapat dilakukan dengan cepat dan efisien. Hal ini sangat bermanfaat dalam kondisi normal ketika pasokan listrik tersedia dan stabil. Sebaliknya, dalam mode manual mesin dapat dioperasikan tanpa memerlukan tenaga listrik, menggunakan mekanisme pedal. Mode manual ini sangat berguna ketika tidak ada akses ke listrik seperti saat terjadi pemadaman listrik.

Manfaat utama dari mesin peniris minyak hybrid ini adalah fleksibilitasnya, yang memungkinkan pengguna untuk memilih antara operasi listrik dan manual sesuai dengan kondisi dan kebutuhan memastikan mesin tetap dapat digunakan dalam berbagai situasi. Mode listrik memungkinkan penirisan minyak yang cepat dan efektif meningkatkan kualitas gorengan dengan mengurangi kandungan minyak. Keberlanjutan operasional juga menjadi keunggulan mesin ini, karena mode manual memastikan bahwa mesin tetap dapat berfungsi meskipun tidak ada listrik sehingga produksi tidak terganggu. Penghematan biaya operasional juga dapat dicapai dengan menggunakan mode manual saat listrik tidak tersedia dan mengurangi ketergantungan pada listrik.

2.6 Root Cause Analysis (RCA)

Analisis Akar Penyebab (*Root Cause Analysis* atau RCA) adalah serangkaian metode yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah dengan melacaknya hingga ke sumber asalnya (Yuniarto, et al., 2017). RCA membantu menjawab pertanyaan mengapa masalah terjadi pada awalnya dan membantu mencegah terulangnya masalah tersebut. Meskipun banyak metode RCA dapat digunakan dalam pemecahan masalah dasar, metode ini sering dikritik karena dianggap terlalu sederhana untuk menganalisis akar penyebab dengan kedalaman yang diperlukan guna memastikan solusi yang tepat diidentifikasi dan masalah terselesaikan (Yuniarto, et al., 2017).

Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk menelusuri kembali rangkaian penyebab yang mengakibatkan suatu peristiwa, sehingga dapat mengidentifikasi penyebab utama yang mempengaruhi seluruh proses, yang dikenal sebagai '*root cause*'. Teori dasar RCA adalah bahwa dengan menemukan dan menghilangkan penyebab utama tersebut, masalah dapat diselesaikan. Kelemahan dari metode RCA tradisional adalah bahwa penyelesaian masalah lebih terfokus pada individu dan bersifat subjektif daripada berlandaskan prinsip dan bersifat objektif (Dewi Hartami, maryam, 2018).

Kemudian Dean L. Gano (2003) membuat tujuh langkah untuk memecahkan masalah secara efektif. Ketujuh langkah ini yaitu sebagai berikut:

1. Definisikan masalahnya.
2. Tentukan hubungan sebab akibat yang diketahui untuk memasukkan tindakan dan kondisi masing-masing efek.
3. Berikan representasi grafis dari hubungan sebab akibat untuk memasukkan tindakan spesifik dan penyebab bersyarat.
4. Memberikan bukti untuk mendukung keberadaan masing-masing penyebab.
5. Tentukan apakah setiap rangkaian penyebab sudah cukup dan perlu untuk menyebabkan efek.
6. Berikan solusi efektif yang menghilangkan, mengubah, atau mengendalikan satu atau lebih penyebab. Solusi harus ditunjukkan untuk mencegah terulangnya, memenuhi tujuan dan sasaran, berada dalam kendali, dan tidak akan menyebabkan masalah lain.
7. Menerapkan dan melacak efektivitas setiap solusi

2.7 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari kata 'anthro' yang berarti manusia dan 'metri' yang berarti ukuran. Antropometri didefinisikan sebagai studi yang berfokus pada pengukuran dimensi tubuh manusia (Utami, 2016). Setiap individu memiliki variasi dalam bentuk, ukuran, tinggi, lebar, berat, dan karakteristik lainnya. Antropometri digunakan secara luas sebagai pertimbangan ergonomis dalam interaksi manusia. Data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan dalam berbagai bidang, antara lain:

1. Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil, dll.).
2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll.).
3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja, dll.).
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Desain peralatan dan stasiun kerja yang nyaman dan aman merupakan harapan dalam lingkungan kerja. Oleh karena itu, desain tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja untuk meningkatkan kinerja (Utami, 2016). Pengukuran antropometri dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Antropometri statis: pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam.
2. Antropometri dinamis: pengukuran dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

Ada 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh para ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan (Niebel & Freivalds, 2002).

1. Desain untuk ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim.
2. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (users).
3. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu.

2.8 Metode TRIZ (*Teoriya Roheniya Izobretatelskikh Zadatch*)

TRIZ singkatan dari *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* dalam bahasa Rusia, ditemukan oleh Genrich Saulovich Altshuller dari Uni Soviet. Dalam bahasa Inggris, TRIZ diterjemahkan sebagai *Theory of Inventive Problem Solving*. Menurut Barry, dkk (2006), TRIZ adalah metode pemecahan masalah yang berfokus pada logika dan data, bukan intuisi, yang

mempercepat kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara kreatif. Metode ini memberikan pendekatan yang berbeda dari metode sebelumnya dengan menyajikan cara inovasi yang sistematis dan memastikan bahwa solusi kreatif dapat ditemukan. Gadd (2011), dalam bukunya yang berjudul *Integration Of TRIZ And Roadmapping For Innovation, Strategy, And Problem Solving*, menjelaskan bahwa TRIZ terus menghasilkan inovasi dan menciptakan solusi dari suatu masalah.

TRIZ yang merupakan singkatan dari Teori Pemecahan Masalah Inventif dalam bahasa Rusia, adalah sebuah metodologi yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. Metode ini melibatkan serangkaian langkah atau algoritma untuk menyelesaikan masalah, dimulai dari identifikasi masalah yang spesifik dan pengenalan kontradiksi yang timbul (Ade & Lukmandono, 2020). Setelah kontradiksi berhasil diatasi, solusi yang ditemukan dapat diaplikasikan secara umum untuk mengatasi permasalahan serupa dengan spesifik dalam penanganan masalah tersebut. Tahapan penelitian melibatkan penerapan beberapa konsep teoritis yang terkait dengan TRIZ, termasuk penggunaan kuesioner situasi inovasi, diagram model situasi, arah inovasi, dan prinsip-prinsip inventif (Liansari, 2021).

Berikut adalah cara-cara di mana prinsip-prinsip TRIZ dapat dirasakan oleh panca indera, (Winarno, 2021):

1. Penglihatan (Visual)

Dengan melihat diagram yang menunjukkan kontradiksi antara dua parameter yang ingin diperbaiki (misalnya, kekuatan vs. berat), pengguna bisa mendapatkan pemahaman visual tentang masalah dan solusi yang mungkin. Visualisasi konsep dengan membuat model atau prototype fisik yang dapat dilihat membantu dalam mengevaluasi dan memahami solusi yang diajukan.

2. Pendengaran (Auditori)

Penjelasan konsep dan solusi TRIZ melalui presentasi verbal atau diskusi tim dapat membantu memahami dan menginternalisasi prinsip-prinsip TRIZ. Penggunaan prinsip perubahan frekuensi suara dalam desain produk yang mengurangi kebisingan dan memungkinkan pengguna mendengar perbedaannya secara langsung. Adapun nilai ambang batas waktu pemaparan kebisingan per hari kerja berdasarkan intensitas kebisingan yang di terima pekerja adalah sebagai berikut menurut Kepmenaker No 51 Tahun 1999:

Tabel 2. 2 Tingkat ambang kebisingan

Lama paparan per hari (Jam)	Tingkat Kebisingan
-----------------------------	--------------------

24	80
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
1/2	97
1/4	100

3. Perabaan (Taktik)

Memegang dan merasakan model 3D dari solusi yang dihasilkan dari metode TRIZ bisa memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana solusi tersebut bekerja dalam praktik. Solusi TRIZ melibatkan perubahan material atau tekstur sehingga pengguna dapat merasakan perbedaan dengan sentuhan seperti dalam desain produk ergonomis. perabaan juga digunakan untuk merasakan getaran mesin saat dijalankan, yang dapat menunjukkan adanya ketidakseimbangan atau masalah lain yang perlu diperbaiki. Berikut nilai ambang batas getaran untuk pemaparan pada lengan dan tangan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia:

Tabel 2. 3 Nilai ambang batas getaran

Jumlah waktu pemaparan Per hari kerja	Nilai Percepatan pada frekuensi dominan	
	Meter per detik kuadrat (m/det ²)	Gravitasi
4 jam dan kurang dari 8 jam	4	0,40
2 jam dan kurang dari 4 jam	6	0,61
1 jam dan kurang dari 2 jam	8	0,81
Kurang dari 1 jam	12	1,22

4. Penciuman (Olfaktori)

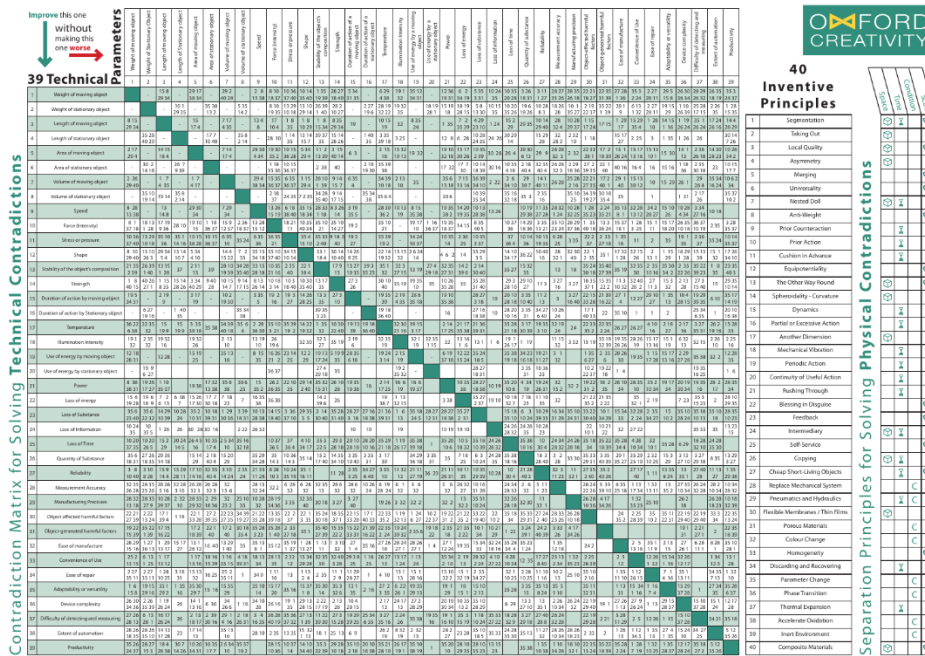
metode TRIZ mungkin melibatkan perubahan bahan kimia yang menghasilkan bau yang berbeda yang bisa dirasakan oleh indera penciuman, misalnya dalam proses manufaktur yang lebih ramah lingkungan.

5. Pengecapan (Gustatori)

Pada industri makanan penerapan metode TRIZ bisa menghasilkan produk dengan rasa yang berbeda atau lebih baik, yang bisa dirasakan langsung oleh indera pengecap.

Inventive principles merupakan langkah yang lebih maju dari arah inovasi, yang bertujuan untuk menetapkan prinsip-prinsip yang diterapkan dalam pengembangan suatu filter dari suatu objek. Prinsip-prinsip kreativitas ini diterapkan dalam konteks pengembangan produk, di mana referensi yang digunakan disebut sebagai parameter teknik, yang terdiri dari 39 jenis. Penetapan parameter teknik dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada produk tersebut. Penting untuk mencocokkan masalah yang ada pada produk dengan parameter teknik dengan cermat, karena parameter teknik ini menjadi dasar dalam menetapkan prinsip-prinsip dengan mengacu pada 40 *inventive principles* yang direkomendasikan oleh Altshuller (Ramos, et al., 2015).

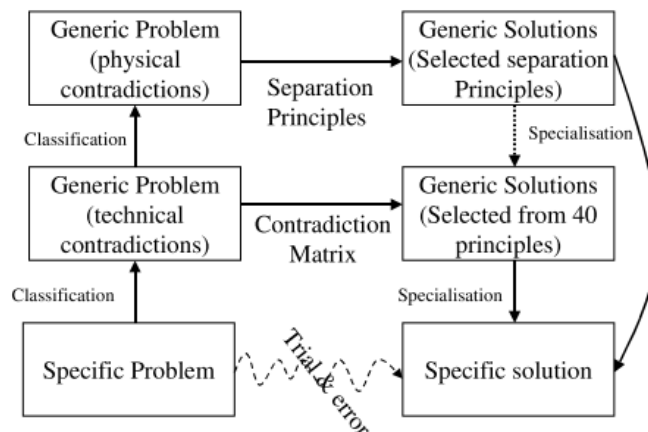
Matriks kontradiksi membantu dalam menyelesaikan kontradiksi teknis di mana para insinyur memperbaiki satu hal tetapi tanpa memperburuk hal lain dengan menggunakan 40 Prinsip yang relevan dengan masalah yang dihadapi namun tidak memberikan solusi untuk kontradiksi fisik (Lu, et al., 2022). Saat merangkum paten-paten, tim Altshuller membuat matriks kontradiksi 39 x 39 seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. 1 TRIZ *Contradiction Matrix for Solving Technical Contradictions* (TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving, 2011)

2.7.1 Prosedur penggunaan TRIZ

Prosedur dalam penggunaan metode TRIZ menurut (Stratton, et al., 2010) secara umum dapat digambarkan dalam bentuk gambar yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2. 2 The TRIZ *Problem Solving Method*

Adapun penjelasan dari prosedur umum sebagai berikut.

1. *Select a technical problem*

Suatu sistem mengalami lebih dari satu masalah dan TRIZ datang sebagai pendekatan untuk mengatasi tantangan ini dengan menggunakan kontradiksi sebagai landasan solusinya. Kontradiksi teknis merujuk pada konflik antara dua elemen dalam suatu sistem.

2. *Formulate a physical contradiction*

Tentukan masalah teknis dengan mencatat setiap masalah yang timbul. Kunci kesuksesan dalam menangani kontradiksi adalah menyusun perumusan yang tepat. Langkah berikutnya adalah menyelesaikan kontradiksi tersebut.

3. *Formulate an ideal solution*

Pada tahap ini, perlu diputuskan cara untuk meningkatkan faktor-faktor yang diinginkan dan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diinginkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal digunakan untuk menentukan keberhasilan dalam menetapkan faktor utama kontradiksi.

4. *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ*

Untuk menemukan solusi untuk masalah tersebut, alat-alat dalam metode TRIZ seperti matriks kontradiksi, prinsip solusi 40, dan lainnya digunakan.

5. *Determine the “strength” of the solution and choose the best one*

Dari pertentangan yang timbul, dipilihlah solusi optimal. Solusi terbaik adalah yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah yang timbul.

6. *Predict the development of the system considered within the problem*

Penggunaan prediksi dalam sistem adalah untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul dan memperbaiki sistem secara keseluruhan untuk masa depan.

7. *Analyze the solution process in order to prevent similar problem*

Analisa solusi dari masalah dengan tindakan *preventive*

2.7.2 TRIZ 39 Parameter

Formulasi *trade-off* menjadi metode yang berguna untuk menghapus prinsip-prinsip yang tidak relevan, sebagaimana ditunjukkan oleh matriks kontradiksi. Berikut adalah 39 TRIZ parameter yang telah ditetapkan oleh Altshuller pada buku *Creativity as an Exact Science* yang diterjemahkan oleh Anthony W. Dkk. (1988).

Tabel 2. 4 TRIZ 39 Parameter

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
1	<i>Moving Object</i>	Benda yang bisa dengan mudah dipindahkan atau disusun ulang di dalam ruangan, baik dengan atau tanpa bantuan, dirancang agar mudah untuk dipindahkan atau diposisikan.
2	<i>Stationary Object</i>	Objek yang tidak mampu dipindahkan dari posisinya, baik dengan atau tanpa bantuan, tergantung pada kondisi saat digunakan.
No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
1	<i>Weight of moving object</i>	Berat objek dalam ruangan memiliki bobot yang sesuai dengan gravitasi di dalamnya. Tenaga yang diperlukan untuk menopang atau menekan objek tersebut ketika bergerak.
2	<i>Weight of Stationary object</i>	Berat objek dalam ruangan dengan gravitasi standar. Tenaga yang diterapkan untuk menopang atau menekan

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		objek tersebut, baik saat objek tersebut dalam keadaan diam.
3	<i>Length of moving object</i>	Salah satu dimensi ukurannya bukanlah yang paling panjang, tetapi memperhitungkan panjangnya pada saat bergerak.
4	<i>Length of stationary object</i>	Salah satu dimensi ukurannya bukanlah yang paling panjang, tetapi memperhitungkan panjangnya pada saat diam.
5	<i>Area of moving object</i>	Geometri karakteristik yang dijelaskan oleh komponen-komponen suatu objek, termasuk bagian permukaan yang digunakan oleh objek, serta dimensi permukaan yang digunakan baik di dalam maupun di luar objek ketika bergerak.
6	<i>Area of stationary object</i>	Geometri karakteristik yang dijelaskan oleh komponen-komponen suatu objek, termasuk bagian permukaan yang digunakan oleh objek, serta dimensi permukaan yang digunakan baik di dalam maupun di luar pada saat diam.
7	<i>Volume of moving object</i>	Ukuran volume yang diterapkan pada suatu objek, seperti panjang kali tinggi kali lebar untuk objek kubus, dan tinggi dikali luas lingkaran untuk tabung, serta metode lainnya untuk bentuk-bentuk objek yang berbeda pada saat objek bergerak.
8	<i>Volume of stationary object</i>	Ukuran volume yang diterapkan pada suatu objek, seperti panjang kali tinggi kali lebar untuk objek kubus, dan tinggi dikali luas lingkaran untuk tabung, serta metode lainnya untuk bentuk-bentuk objek yang berbeda pada saat objek diam.
9	<i>Speed</i>	Kecepatan suatu objek, penilaian proses, atau gerakan dalam interval waktu tertentu.

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
10	<i>Force</i>	Ukuran gaya yang diterapkan dalam interaksi sistem bervariasi. Dalam konteks fisika Newtonian, gaya diukur dengan mengalikan massa dengan percepatan. Namun, dalam TRIZ, gaya mengacu pada beragam interaksi yang diterapkan untuk mengubah keadaan objek.
11	<i>Stress of pressure</i>	Gaya setiap area pada unit dan tegangan
12	<i>Shape</i>	Bentuk dari sebuah objek dari sebuah system
13	<i>Stability of the object's composition</i>	Keseluruhan sistem melibatkan interaksi antara elemen-elemen intinya. Ketahanan melibatkan degradasi kimia dan pembongkaran kekurangan dengan cara yang stabil. Peningkatan entropi mengurangi stabilitas objek.
14	<i>Strength</i>	Ketangguhan sebuah objek dalam menghadapi gaya yang berubah-ubah adalah kemampuannya untuk tidak mengalami kerusakan.
15	<i>Duration of action by a moving object</i>	Durasi di mana suatu objek beroperasi secara efektif sesuai dengan tujuannya adalah waktu produktif objek. Periode rata-rata antara kegagalan objek adalah indikasi dari lamanya objek dapat berfungsi sebelum mengalami kerusakan, yang juga menunjukkan durabilitasnya pada saat objek bergerak.
16	<i>Duration of action by a stationary object</i>	Durasi di mana suatu objek beroperasi secara efektif sesuai dengan tujuannya adalah waktu produktif objek. Periode rata-rata antara kegagalan objek adalah indikasi dari lamanya objek dapat berfungsi sebelum mengalami kerusakan, yang juga menunjukkan durabilitasnya pada saat objek diam.
17	<i>Temperature</i>	Kondisi termal dari suatu objek atau sistem, mencakup aspek termal lainnya seperti kapasitas suhu yang dapat mempengaruhi perubahan suhu.
18	<i>Illumination intensity</i>	Perubahan yang terjadi secara cepat dan berkelanjutan di setiap wilayah unit juga mencakup karakteristik lain dari

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		sistem pencahayaan, seperti tingkat penjelasan dan kualitas cahaya.
19	<i>Use of energy by moving object</i>	Kapasitas objek untuk menjalankan fungsinya ditentukan oleh ukurannya. Dalam mekanika klasik, energi muncul sebagai hasil interaksi antara gaya, waktu, dan jarak. Ini melibatkan penggunaan energi yang diberikan oleh sistem lain (misalnya, energi listrik atau energi panas). Pengelolaan energi memerlukan perhatian khusus pada saat objek bergerak.
20	<i>Use of energy by stationary object</i>	Kapasitas objek untuk menjalankan fungsinya ditentukan oleh ukurannya. Dalam mekanika klasik, energi muncul sebagai hasil interaksi antara gaya, waktu, dan jarak. Ini melibatkan penggunaan energi yang diberikan oleh sistem lain (misalnya, energi listrik atau energi panas). Pengelolaan energi memerlukan perhatian khusus pada saat objek diam.
21	<i>Power</i>	Waktu yang dibutuhkan oleh objek untuk menjalankan fungsinya berhubungan dengan jumlah energi yang digunakan.
22	<i>Loss of energy</i>	Menggunakan energi yang tidak efisien dalam menyelesaikan tugas merupakan permasalahan yang umum. Lihat poin 19 untuk menemukan solusi yang tepat dalam mengurangi pemborosan energi. Perlu dipisahkan karena membutuhkan teknik yang berbeda dari sekadar improvisasi dalam penggunaan energi.
23	<i>Loss of substance</i>	Setengah atau sepenuhnya selesai, permanen atau sementara, menghapus beberapa bahan baku/data dari sistem, bahan, bagian, atau subsistem.
24	<i>Loss of Information</i>	Setengah selesai atau selesai, permanen atau sementara, serta penghapusan data atau akses data di dalam sistem

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		secara berulang-ulang, termasuk data yang berkaitan dengan indra manusia seperti bau dan tekstur.
25	<i>Loss of Time</i>	Waktu adalah jangka waktu suatu kegiatan. Mengurangi waktu yang terbuang berarti mengurangi waktu yang digunakan untuk melakukan aktivitas.
26	<i>Quantity of substance /the matter</i>	Jumlah dari bahan yang digunakan, bahan baku, bagian, atau subsistem yang dapat diganti secara keseluruhan atau sebagian, baik secara permanen maupun sementara.
27	<i>Reliability</i>	Kemampuan sistem untuk beroperasi sesuai dengan harapan yang telah diprediksi, sesuai dengan situasi saat ini.
28	<i>Measurement accuracy</i>	Kesamaan antara nilai yang dihasilkan secara matematis dengan nilai sebenarnya dalam dunia nyata dari karakteristik sistem. Mengurangi kesalahan yang terjadi dalam proses pengukuran untuk meningkatkan akurasi.
29	<i>Manufacturing precision</i>	Memperluas ciri-ciri aktual yang terdapat dalam sebuah sistem atau perhitungan manufaktur pada objek tertentu atau ciri-ciri permintaan yang sudah ada.
30	<i>External harm affects the object</i>	Kekurangan dari sistem dalam mencegah dampak yang timbul dari sumber eksternal yang berpotensi berbahaya.
31	<i>Object-generated harmful factors</i>	Efek berbahaya merujuk pada dampak yang mereduksi efisiensi atau kualitas kinerja suatu objek atau sistem. Dampak ini dihasilkan oleh objek atau sistem sebagai bagian dari operasionalnya.
32	<i>Ease of manufacture</i>	Tingkat kenyamanan dan kebutuhan energi yang dibutuhkan dalam proses manufaktur atau fabrikasi suatu objek atau sistem.
33	<i>Ease of operation</i>	Proses yang memerlukan banyak pekerja, langkah pekerjaan yang rumit, serta alat khusus, sulit untuk dilaksanakan. Proses yang sulit menghasilkan output yang rendah, sedangkan proses yang mudah

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		menghasilkan output yang tinggi; semuanya mudah untuk dikerjakan dengan benar.
34	<i>Ease of repair</i>	Ciri-ciri kualitas seperti tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, kesederhanaan, dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kesalahan, kerusakan, atau cacat dalam sistem.
35	<i>Adaptability or versality</i>	Diperlukan kemampuan sistem atau objek untuk merespons secara positif terhadap perubahan eksternal. Sistem juga harus dapat beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan yang tidak ideal.
36	<i>Device complexity</i>	Jumlah dan variasi elemen serta hubungan timbal balik di antara sistem dapat meningkatkan tingkat kompleksitasnya. Pengguna yang terlibat dalam sistem juga dapat menjadi faktor yang meningkatkan kompleksitasnya. Tingkat kesulitan dalam memahami dan mengendalikan sebuah sistem dapat dijadikan ukuran dari kompleksitasnya.
37	<i>Difficulty of detecting and measuring</i>	Mengukur atau mengamati sistem yang rumit dan mahal membutuhkan waktu yang lama serta personel yang terlatih untuk menyiapkan dan menggunakan peralatan tersebut, terutama dalam kasus di mana terdapat hubungan yang kompleks antara komponen atau komponen yang saling memengaruhi. Peningkatan biaya dalam melakukan pengukuran juga menandakan tingkat kesulitan yang meningkat dalam proses pengukuran ketidakpuasan.
38	<i>Extent of automation</i>	Perluasan fungsi suatu sistem atau objek tanpa keterlibatan manusia merupakan konsep utama dalam otomatisasi. Pada tingkat paling dasar, otomatisasi melibatkan penggunaan alat operasi manual. Pada tingkat yang lebih maju, program yang dibuat oleh

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		manusia digunakan sebagai alat, yang memantau operasi dan dapat disesuaikan atau diprogram ulang jika diperlukan. Pada tingkat tertinggi, mesin dapat memahami kebutuhan operator, melakukan pemrograman sendiri, dan mengamati serta menyesuaikan operasinya sendiri.
39	<i>Productivity</i>	Jumlah fungsi atau kinerja yang dilakukan oleh sistem dalam setiap periode waktu tertentu. Durasi di mana unit melakukan fungsi atau operasi. Hasil atau biaya per unit waktu dari hasil yang dihasilkan.

2.7.3 40 Invention Principles

Metode TRIZ menggunakan 40 prinsip inventif yang berasal dari analisis lebih dari 40.000 paten penemuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar penemuan dapat dikaitkan dengan penerapan 40 prinsip inventif tersebut. Prinsip-prinsip inventif ini bertujuan untuk merangsang pemikiran kreatif dalam perancangan dan membantu dalam mencapai solusi yang tepat (Stratton, Mann, et al., 2010).

Metode TRIZ memanfaatkan prinsip-prinsip inovasi yang terdiri dari 40 prinsip dengan tujuan untuk menawarkan solusi-solusi dalam mengatasi kontradiksi antara berbagai karakteristik. Berikut adalah tabel 40 Prinsip Inovasi (Stratton, Mann, et al., 2010).

Tabel 2. 5 40 *Invention Principles*

No	40 <i>Invention Principles</i>	No	40 <i>Invention Principles</i>
1	<i>Segmentation</i>	21	<i>Skipping / Rushing Through</i>
2	<i>Taking Out</i>	22	<i>Blessing in disguise or Turn Lemons into Lemonade</i>
3	<i>Local Quality</i>	23	<i>Feedback</i>
4	<i>Asymmetry</i>	24	<i>Intermediary</i>
5	<i>Merging or Combining</i>	25	<i>Self service</i>
6	<i>Universality</i>	26	<i>Copying</i>
7	<i>Nested Doll</i>	27	<i>Cheap short-living objects</i>
8	<i>Anti Weight</i>	28	<i>Mechanics substitution</i>

No	40 Invention Principles	No	40 Invention Principles
9	<i>Preliminary anti action</i>	29	<i>Pneumatic and Hidraulics (Intangability)</i>
10	<i>Preliminary action</i>	30	<i>Flexible shells and thin films</i>
11	<i>Beforehand cushioning</i>	31	<i>Porous materials</i>
12	<i>Equipotentiality</i>	32	<i>Colour changes</i>
13	<i>The other way round</i>	33	<i>Homogenity</i>
14	<i>Spheroidality</i>	34	<i>Discarding and recovering</i>
15	<i>Dynamics</i>	35	<i>Parameter changes</i>
16	<i>Partial or excessive action</i>	36	<i>Phase transition</i>
17	<i>Another dimensions</i>	37	<i>Thermal expansion (Strategic expansions)</i>
18	<i>Mechanical vibration</i>	38	<i>Strong oxidants (Boosted interaction)</i>
19	<i>Periodic action</i>	39	<i>Inert Athmosphere</i>
20	<i>Continuity of useful action</i>	40	<i>Composite material</i>

Adapun penjelasan dari setiap prinsip tersebut dapat dipahami seperti yang di jelaskan oleh (Stratton, Mann, et al., 2010) sebagai berikut:

1. *Segmentation*

- Bagilah objek atau sistem menjadi bagian-bagian independen.
- Buat objek atau sistem mudah dibongkar.
- Meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi.

2. *Taking out*

- Pisahkan bagian atau properti yang mengganggu dari objek atau sistem, atau pilih satu-satunya bagian atau properti yang diperlukan.

3. *Local quality*

- Ubah objek atau struktur sistem dari seragam menjadi tidak seragam, ubah lingkungan eksternal (atau pengaruh eksternal) dari seragam menjadi tidak seragam.
- Jadikan setiap bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling sesuai untuk pengoperasiannya.

- Membuat setiap bagian dari suatu objek atau sistem memenuhi fungsi yang berbeda dan berguna.

4. *Asymmetry*

- Mengubah bentuk objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris.
- Jika suatu objek atau sistem asimetris, ubah tingkat asimetrinya.

5. *Merging*

- Mendekatkan (atau menggabungkan) objek yang identik atau serupa, merakit bagian yang identik atau serupa untuk melakukan operasi paralel.
- Membuat operasi bersebelahan atau paralel; Satukan mereka tepat waktu.

6. *Universality*

- Membuat objek atau sistem melakukan banyak fungsi; menghilangkan kebutuhan akan bagian lain.
- Gunakan fitur standar.

7. *Nesting*

- Tempatkan satu objek di dalam objek lain; Tempatkan setiap objek, secara bergantian, di dalam yang lain.
- Buat satu bagian melewati rongga di bagian lainnya.

8. *Anti-weight*

- Untuk mengimbangi berat (kecenderungan ke bawah) dari suatu objek atau sistem, gabungkan dengan objek atau sistem lain yang memberikan daya angkat.
- Untuk mengimbangi berat (kecenderungan ke bawah) dari suatu objek atau sistem, membuatnya berinteraksi dengan lingkungan (misalnya menggunakan gaya angkat global).

9. *Preliminary anti-action*

- Jika perlu melakukan tindakan dengan efek berbahaya dan bermanfaat, tindakan ini harus diganti dengan anti-tindakan untuk mengendalikan efek berbahaya.
- Buat tekanan sebelumnya dalam suatu objek atau sistem yang akan menentang tekanan kerja yang tidak diinginkan yang diketahui di kemudian hari.

10. *Preliminary action*

- Melakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian).

- Pra-atur objek sedemikian rupa sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pengirimannya.

11. Beforehand cushioning

- Persiapkan sarana darurat sebelumnya untuk mengimbangi keandalan suatu objek atau sistem yang relatif rendah.

12. Equipotentiality

- Dalam medan potensial, batasi perubahan posisi (misalnya mengubah kondisi operasi untuk menghilangkan kebutuhan untuk menaikkan atau menurunkan benda di medan gravitasi).

13. Inverse

- Balikkan tindakan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah (misalnya alih-alih mendinginkan objek, panaskan).
- Membuat bagian bergerak (atau lingkungan eksternal) tetap, dan bagian tetap bergerak.
- Balikkan objek atau sistem 'terbalik'.

14. Spheroidality

- Alih-alih menggunakan bagian, permukaan, atau bentuk bujursangkar, gunakan yang lengkung; ubah permukaan datar menjadi bulat; bagian-bagiannya berbentuk kubus (parallelepiped) hingga struktur berbentuk bola.
- Gunakan rol, bola, spiral, kubah.
- Ubah dari gerakan linier ke putar, gunakan gaya sentrifugal.

15. Dynamics

- Biarkan (atau desain) karakteristik suatu objek, lingkungan eksternal, atau proses berubah menjadi optimal atau untuk menemukan kondisi operasi yang optimal.
- Bagilah suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu bergerak relatif satu sama lain.
- Jika suatu objek atau sistem kaku atau tidak fleksibel, buatlah bergerak atau adaptif.

16. Partial or excessive actions

- Jika 100 persen dari tujuan sulit dicapai dengan menggunakan metode solusi yang diberikan maka, dengan menggunakan 'sedikit kurang' atau 'sedikit lebih' dari metode yang sama, masalahnya mungkin jauh lebih mudah dipecahkan.

17. Another dimension

- Memindahkan objek atau sistem dalam ruang dua atau tiga dimensi.

- Gunakan susunan objek bertingkat alih-alih susunan satu lantai.
- C. Miringkan atau arahkan kembali objek atau sistem, letakkan di sisinya.
- D. Gunakan 'sisi lain' dari area tertentu.

18. *Mechanical vibration*

- Menyebabkan objek atau sistem berosilasi atau bergetar.
- Tingkatkan frekuensinya (bahkan hingga ultrasonik).
- Gunakan frekuensi resonansi objek atau sistem.
- Gunakan vibrator piezoelektrik alih-alih yang mekanis.
- Gunakan osilasi medan ultrasonik dan elektromagnetik gabungan. (Gunakan elemen eksternal untuk membuat osilasi / getaran).

19. *Periodic action*

- Alih-alih tindakan terus menerus, gunakan tindakan berkala atau berdenyut.
- Jika suatu tindakan sudah periodik, ubah besaran atau frekuensi periodik.
- Gunakan jeda di antara impuls untuk melakukan tindakan yang berbeda.

20. *Continuity of useful action*

- Terus bekerja terus menerus; Membuat semua bagian dari suatu objek atau sistem bekerja pada beban penuh, sepanjang waktu.
- Hilangkan semua tindakan atau pekerjaan yang mengganggu atau terputus-putus.

21. *Skipping*

- Melakukan proses, atau tahapan tertentu (misalnya operasi yang merusak, berbahaya atau berbahaya) dengan kecepatan tinggi.

22. *Blessing in disguise*

- Gunakan faktor-faktor berbahaya (khususnya, efek berbahaya dari lingkungan atau lingkungan) untuk mencapai efek positif.
- Hilangkan tindakan berbahaya utama dengan menambahkannya ke tindakan berbahaya lainnya untuk menyelesaikan masalah.
- Perkuat faktor berbahaya sedemikian rupa sehingga tidak lagi berbahaya.

23. *Feedback*

- Perkenalkan umpan balik (merujuk kembali, memeriksa silang) untuk meningkatkan proses atau tindakan.
- Jika umpan balik sudah digunakan, ubah besaran atau pengaruhnya.

24. *Intermediary*

- Gunakan artikel pembawa perantara atau proses perantara.
- Gabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihapus).

25. *Self-service/Self-organization*

- Buat objek atau sistem melayani dirinya sendiri dengan melakukan fungsi bantu tambahan.
- Gunakan sumber daya, energi, atau zat limbah (atau hilang).

26. *Copying*

- Alih-alih objek atau sistem yang tidak tersedia, mahal, atau rapuh, gunakan salinan murah yang lebih sederhana.
- Ganti objek atau sistem dengan salinan optik.
- Jika salinan optik digunakan, ubah ke IR atau UV. (Gunakan pencahayaan dan situasi tampilan yang sesuai dan tidak biasa).

27. *Cheap short-living objects*

- Ganti objek mahal dengan beberapa objek murah, mengorbankan kualitas tertentu (seperti masa pakai, misalnya).

28. *Mechanics substitution*

- Ganti sarana mekanis dengan sarana sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).
- Gunakan medan listrik, magnet dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau sistem.
- Ubah dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstruktur ke bidang yang memiliki struktur.

29. *Pneumatics and hydraulics*

- Gunakan bagian gas dan cairan dari suatu benda atau sistem, bukan bagian padat (misalnya tiup, diisi dengan cairan, bantalan udara, hidrostatik, hidro-reaktif).

30. *Flexible shells and thin films*

- Gunakan cangkang fleksibel dan film tipis alih-alih struktur tiga dimensi.
- Isolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan cangkang fleksibel dan film tipis.

31. *Porous materials*

- Membuat objek atau sistem berpori atau menambahkan elemen berpori (sisipan, pelapis, dll.).
- Jika suatu benda atau sistem sudah keropos, gunakan pori-pori untuk memperkenalkan zat atau fungsi yang berguna.

32. *Color changes*

- Mengubah warna objek atau lingkungan eksternalnya.
- Mengubah transparansi suatu objek atau lingkungan eksternalnya.

33. *Homogeneity*

- Buat objek berinteraksi dengan objek tertentu dari bahan yang sama (atau bahan dengan sifat identik).

34. *Discarding and recovering*

- Membuat bagian dari suatu objek atau sistem yang telah memenuhi fungsinya hilang atau memodifikasinya secara langsung selama operasi.
- Sebaliknya, kembalikan bagian yang dapat dikonsumsi dari suatu objek atau sistem secara langsung dalam operasi.

35. *Parameter changes*

- Mengubah keadaan fisik objek (misalnya menjadi gas, cairan, atau padatan).
- Ubah konsentrasi atau konsistensi.
- Ubah tingkat fleksibilitas.
- Ubah suhu.

36. *Phase transitions*

- Gunakan fenomena yang terjadi selama transisi fase.

37. *Thermal expansion*

- Gunakan ekspansi termal (atau kontraksi) bahan.
- Jika ekspansi termal sedang digunakan, gunakan beberapa bahan dengan koefisien ekspansi termal yang berbeda.

38. *Boosted interactions*

- Ganti udara biasa dengan udara yang diperkaya oksigen (atmosfer yang diperkaya).
- Ganti udara yang diperkaya dengan oksigen murni (atmosfer yang sangat diperkaya).
- Paparkan udara atau oksigen ke radiasi pengion.
- Gunakan oksigen terionisasi.

- Ganti oksigen ozonisasi (atau terionisasi) dengan ozon (atmosfer diperkaya oleh unsur-unsur 'tidak stabil').

39. *Inert atmosphere*

- Ganti lingkungan normal dengan lingkungan yang lembam.
- Tambahkan bagian netral, atau aditif lembam ke objek atau sistem.

40. *Composite structures*

- Ubah dari struktur seragam menjadi komposit (ganda).

2.7.4 Matriks Kontradiksi TRIZ

Konflik dalam desain antara dua parameter kerja dapat diatasi dengan menerapkan satu atau lebih dari 40 prinsip inovasi yang ada. Untuk menggambarkan situasi konflik teknis ini, TRIZ telah menetapkan 39 parameter sistem dan menyediakan matriks masalah berukuran 39 x 39 (Lu, Guo, et al., 2022).

Langkah Langkah yang harus dilalui untuk dapat mendapatkan hasil pada matriks kontradiksi TRIZ adalah

1. Memilih fitur standar yang paling mendekati fitur yang akan dikembangkan dari fitur standar dan yang paling mendekati fitur yang tidak dibutuhkan lagi.
2. Temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang akan dikembangkan.
3. Temukan kolom pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang tidak dibutuhkan lagi.
4. Pada sel perpotongan antara kolom dan baris terdapat nomor-nomor yang direkomendasikan.
5. Lihat prinsip-prinsip tersebut pada daftar 40 prinsip TRIZ dan gunakan untuk menghasilkan ide-ide dalam menyelesaikan permasalahan.

IMPROVED ATTRIBUTE ↙ ↘ WORSENING ATTRIBUTE		1	2	3	4	5	22	30	39
		Weight of moving object	Weight of stationary object	Length or angle of moving object	Length or angle of stationary object	Area of moving object	Loss of energy	Object affected harmful factors	Productivity
1	Weight of moving object			15, 8, 29, 34		29, 17, 38, 34	6, 12, 34, 19	22, 21, 18, 27	35, 3, 24, 37
2	Weight of stationary object				10, 1, 29, 35		18, 19, 28, 15	2, 19, 22, 37	1, 26, 15, 35
3	Length or angle of moving object	8, 15, 29, 34				15, 17, 4	7, 2, 35, 39	1, 15, 17, 24	14, 4, 28, 29
4	Length or angle of stationary object		35, 28, 40, 29				6, 28	1, 18	30, 14, 7, 26
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4			14, 15, 18, 4		15, 17, 30, 26	22, 33, 28, 1	10, 26, 34, 2
33	Ease of operation	25, 2, 15, 13	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	2, 19, 13	2, 25, 28, 39	15, 1, 26
39	Productivity	35, 26, 24, 37	26, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	28, 10, 29, 35	22, 35, 13, 24	

Gambar 2. 3 Matriks Kontradiksi

2.9 Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang menggambarkan sejauh mana suatu instrumen pengukuran (tes) dapat mengukur dengan akurat dan cermat (Amanda, et al., 2019). Jika tes tersebut mampu menghasilkan hasil yang sesuai dengan tujuan pengukuran, maka dapat disebut memiliki validitas tinggi. Ini berarti bahwa hasil pengukuran tersebut dengan tepat mencerminkan fakta atau kondisi sebenarnya dari objek yang diukur.

Pengujian validitas digunakan untuk menilai apakah suatu kuesioner dapat dianggap valid atau tidak. Validitas kuesioner terwujud jika pertanyaan-pertanyaan di dalamnya mampu mencerminkan aspek yang hendak diukur oleh kuesioner tersebut (Dewi, 2020). Sementara itu, uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai r yang dihitung dengan nilai r pada tabel untuk derajat kebebasan (df) yang sama dengan jumlah sampel dikurangi dua, dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$. Apabila nilai r yang dihitung melebihi nilai r pada tabel dan bernilai positif, pertanyaan, atau indikator tersebut dianggap valid (Dewi & Sudaryanto, 2020).

2.10 Reliabilitas

Keandalan pengukuran berkaitan dengan seberapa stabil skor deviasi individu, atau skor-z, ketika tes yang sama atau setara (Dewi & Sudaryanto, 2020). Tes dianggap andal jika secara konsisten memberikan hasil yang serupa ketika diberikan kepada kelompok yang sama pada waktu atau kesempatan yang berbeda. Dengan demikian, keandalan pengujian mencerminkan konsistensi hasil pengujian yang tidak dipengaruhi oleh faktor waktu (Dewi & Sudaryanto, 2020). Pemeriksaan reliabilitas dalam sebuah alat penelitian adalah evaluasi yang bertujuan untuk menentukan apakah kuesioner yang digunakan untuk mengumpulkan data telah terbukti dapat diandalkan atau tidak. Analisis *Alpha Cronbach* digunakan untuk melakukan evaluasi ini (Heny 2022).

Jika hasil pengukuran pada bagian yang sama dari objek yang diukur tidak konsisten antara satu butir dengan yang lain, maka pengukuran menggunakan tes sebagai satu kesatuan tidak dapat diandalkan. Dengan kata lain, tes tersebut tidak dapat dipercaya dan tidak dapat digunakan untuk menggambarkan karakteristik sebenarnya dari objek yang diukur (Fatayah, et al., 2022). Kesalahan tidak terletak pada objek yang diukur, tetapi pada alat pengukur (tes) yang mungkin tidak akurat, menyebabkan ketidak konsistenan terhadap objek yang diukur. Reliabilitas suatu alat ukur dapat diidentifikasi melalui koefisien reliabilitas, yang memiliki rentang antara 0 hingga 1. Semakin tinggi koefisien reliabilitas, semakin dapat diandalkan alat ukur tersebut (Fatayah, Yuliana, et al., 2022). Skema penilaian Cronbach Alpha dapat dilihat dalam tabel berikut ini

Tabel 2. 6 Klasifikasi Nilai *Cronbach Alpha*

<i>Cronbach Alpha</i>	Konsistensi
$\alpha \geq 0,9$	Sangat Bagus
$0,8 \leq \alpha \leq 0,9$	Bagus
$0,7 \leq \alpha \leq 0,8$	Diterima
$0,6 \leq \alpha \leq 0,7$	Dipertanyakan
$0,5 \leq \alpha \leq 0,6$	Kurang
$\alpha < 0,5$	Tidak diterima

2.11 Uji Marginal Homogeneity

Marginal Homogeneity adalah sebuah metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk memeriksa hubungan antara dua sampel data terkait. Tujuan dari uji ini adalah untuk

menentukan apakah ada perbedaan atau kesamaan dalam respons antara dua kelompok data yang terkait, seperti perubahan sebelum dan sesudah suatu peristiwa. Ketika data yang diamati memiliki format kategori yang melibatkan lebih dari satu variabel dengan setidaknya dua level, khususnya dalam kasus data berdimensi lebih dari 2x2 dan bersifat multinomial, metode *Stuart-Maxwell test of Marginal Homogeneity* digunakan (Lubis, Deliyanti, et al., 2023). Berikut formula perhitungan uji marginal *homogeneity*.

2.12 Harga Jual Produk

Harga jual produk adalah jumlah uang yang harus dibayar oleh konsumen untuk membeli suatu barang atau jasa. Penetapan harga jual ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk biaya produksi, distribusi, nilai tambah, permintaan pasar, harga kompetitor, dan margin keuntungan yang diinginkan oleh penjual. Biaya produksi mencakup semua pengeluaran yang diperlukan untuk membuat produk, seperti bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* produksi (Jual, Cv, et al., 2014).

Nilai tambah mencakup aspek-aspek seperti desain, fitur khusus, merek, dan kualitas yang membedakan produk dari yang lain di pasaran. Permintaan pasar juga berperan penting produk dengan permintaan tinggi sering kali dapat dijual dengan harga lebih tinggi (Aceh & Bahri, 2019). Penjual harus mempertimbangkan harga yang ditawarkan oleh pesaing untuk tetap kompetitif. Margin keuntungan adalah jumlah keuntungan yang diinginkan dari setiap unit produk yang terjual yang harus cukup untuk menutupi biaya tetap dan variabel serta memberikan laba yang diinginkan (Nafisah, Dientri, et al., 2021). Menetapkan harga jual produk adalah langkah penting dalam strategi bisnis. Harga jual harus cukup tinggi untuk menutupi semua biaya dan menghasilkan keuntungan tetapi juga harus kompetitif untuk menarik pelanggan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sesuatu yang akan menjadi fokus penelitian oleh peneliti terhadap perancangan mesin peniris minyak hybrid untuk kebutuhan usaha mikro dan menengah (UMKM) dan yang nantinya akan di Analisa dan di kembangkan untuk menjawab permasalahan dan tujuan penelitian pada laporan tugas akhir ini. subjek penelitian ini adalah kalangan/sekelompok pedagang UMKM yang menggunakan minyak goreng sebagai media dalam memasak.

3.2 Instrumen Penelitian

Dalam studi ini, beberapa peralatan diperlukan untuk mendukung pengumpulan dan analisis data. Berikut adalah instrumen penelitian yang digunakan:

1. Kuesioner, dibutuhkan dalam pengumpulan data identifikasi atribut kebutuhan pengguna terhadap mesin peniris minyak.
2. IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Science*), diperlukan dalam melakukan pengolahan data identifikasi atribut kebutuhan stakeholder secara statistik.
3. Software Visual 3D Solidworks 2022, digunakan dalam melakukan visualisasi mesin peniris minyak sesuai dengan desain parameter yang dihasilkan.

3.3 Sumber Data Primer dan Sekunder

Sumber data berasal dari data primer dan data sekunder, kedua sumber data ini akan saling melengkapi dan menguatkan keilmuan penelitian.

1. Data Primer, merupakan data yang dikumpulkan melalui serangkaian kegiatan langsung yang dilakukan di lapangan tanpa melalui perantara, dimana sumber data memberikan langsung data kepada pengumpul data.
2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh melalui perantara, maupun melalui kajian yang dilakukan terhadap dokumen organisasi, buku, jurnal, artikel dan sebagainya. Data sekunder digunakan sebagai penunjang penelitian dan penguat deskripsi-deskripsi kualitatif dalam penelitian.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam proses pengolahan data demi mencapai tujuan penelitian ini. Penelitian menggunakan metode pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner kepada 38 UMKM dan pedagang, yang terbagi dalam tiga jenis kuesioner menurut penelitian (Novianto, 2016) dan (Erlangga, 2018) berdasarkan tujuan dan jenis data yang diinginkan.

1. Kuesioner Pertama

Bertujuan untuk mengetahui kekurangan beserta kebutuhan konsumen atribut terhadap mesin peniris minyak.

2. Kuesioner Kedua

Bertujuan untuk mengetahui tingkat skala prioritas dari atribut yang telah diinginkan

3. Kuesioner Ketiga

Verifikasi terhadap usulan perancangan mesin peniris minyak apakah sudah sesuai dengan kebutuhan konsumen tersebut atau belum.

Terdapat berbagai macam teknik Pengumpulan data, pada penelitian Pengumpulan data dilakukan melihat kebutuhan penelitian dan pendekatan penelitian dengan narasumber, berikut merupakan Pengumpulan data yang dilakukan:

1. Wawancara

Wawancara merupakan pertemuan dua orang yang saling bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab.

2. Kuesioner

Kuisisioner merupakan daftar pertanyaan untuk dijawab responden yang berkaitan dengan dengan fokus penelitian.

3.5 Populasi dan Sampel

3.5.1 Populasi

Populasi merupakan sekumpulan objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang dijadikan fokus oleh peneliti untuk diteliti dan kemudian diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini, populasi yang dimaksud adalah masyarakat Desa Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang berjumlah 9.195 orang (PSDIY, 2017).

3.5.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari keseluruhan dan memiliki karakteristik yang sama dengan populasi (Sugiyono, 2011). Penelitian ini menggunakan metode sampling purposive, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011). Kriteria pemilihan sampel dibagi menjadi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah kriteria yang diinginkan oleh peneliti sesuai dengan tujuan penelitian. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah kriteria khusus yang menyebabkan calon responden yang memenuhi kriteria inklusi harus dikeluarkan dari penelitian. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah UMKM yang menyukai memasak, memasak lebih dari tiga kali dalam seminggu, dan yang sering menggunakan minyak goreng.

1. Ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500.
2. Bila sampel dibagi dalam kategori maka jumlah anggota sampel setiap kategori minimal 30.
3. Bila dalam penelitian akan melakukan analisis dengan multivariate, maka jumlah anggota sampel minimal 10 kali jumlah variabel yang diteliti.
4. Untuk penelitian eksperimen yang sederhana, yang menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka jumlah anggota sampel masing-masing antara 10 sampai dengan 20.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti kaidah penggunaan metode TRIZ secara umum seperti yang dijelaskan oleh (Stratton, Mann, et al., 2010) adalah sebagai berikut:

1. *Select a technical problem*

Suatu sistem mengalami lebih dari satu masalah dan TRIZ datang sebagai pendekatan untuk mengatasi tantangan ini dengan menggunakan kontradiksi sebagai landasan solusinya. Kontradiksi teknis merujuk pada konflik antara dua elemen dalam suatu sistem.

2. *Formulate a physical contradiction*

Tentukan masalah teknis dengan mencatat setiap masalah yang timbul. Kunci kesuksesan dalam menangani kontradiksi adalah menyusun perumusan yang tepat. Langkah berikutnya adalah menyelesaikan kontradiksi tersebut.

3. *Formulate an ideal solution*

Pada tahap ini, perlu diputuskan cara untuk meningkatkan faktor-faktor yang diinginkan dan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diinginkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal digunakan untuk menentukan keberhasilan dalam menetapkan faktor utama kontradiksi.

4. *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ*

Untuk menemukan solusi untuk masalah tersebut, alat-alat dalam metode TRIZ seperti matriks kontradiksi, prinsip solusi 40, dan lainnya digunakan.

5. *Determine the “strength” of the solution and choose the best one*

Dari pertentangan yang timbul, dipilihlah solusi optimal. Solusi terbaik adalah yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah yang timbul.

6. *Predict the development of the system considered within the problem*

Penggunaan prediksi dalam sistem adalah untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul dan memperbaiki sistem secara keseluruhan untuk masa depan.

7. *Analyze the solution process in order to prevent similar problem*

Analisa solusi dari masalah dengan tindakan *preventive*

3.7 Metode Analisis

3.7.1 Analisis Kualitatif

Analisis kuantitatif melibatkan evaluasi terhadap hasil survei kebutuhan pengguna terhadap perancangan mesin peniris minyak. Proses ini mencakup mengidentifikasi atribut pengguna dan menerjemahkannya menjadi persyaratan fungsional, serta mengembangkannya menjadi fitur-fitur perbaikan dan memburuk saat menganalisis matriks kontradiksi TRIZ. Dengan demikian, analisis ini memungkinkan untuk menemukan solusi-solusi spesifik yang diperlukan oleh mesin peniris minyak sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.7.2 Uji Validitas

Pemeriksaan keabsahan dilakukan untuk menganalisis hasil pemrosesan data dari kuesioner yang memfokuskan pada kebutuhan pengguna dalam perancangan mesin peniris minyak.

Pengujian keabsahan bisa dilakukan dengan menggunakan alat bantu perhitungan pada perangkat lunak SPSS atau secara manual. Dalam penelitian ini, ke validitas diuji menggunakan perangkat lunak SPSS dengan metode korelasi *Bivariate Pearson*. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengujian keabsahan menggunakan perangkat lunak SPSS:

1. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor butir kuesioner valid

H_1 : skor butir kuesioner tidak valid

2. Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$.

3. Mencari Nilai r_{hitung}

Nilai r hitung dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan software SPSS. Nilai r hitung dapat dilihat pada hasil output SPSS pada nilai *Product Moment Correlation* atau dengan menggunakan rumus:

$$r = \frac{N \cdot \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \quad 3.1$$

Dengan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y

x_i = Nilai data ke-i pada variabel x

y_i = Nilai data ke-I pada variabel y

4. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan

$r_{hitung} > r_{tabel}$, maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan valid.

$r_{hitung} < r_{tabel}$, maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak valid.

3.7.3 Uji Reliabilitas

Reliabilitas suatu alat ukur dapat diidentifikasi melalui koefisien reliabilitas, yang memiliki rentang antara 0 hingga 1. Semakin tinggi koefisien reliabilitas, semakin dapat diandalkan alat ukur tersebut (Fatayah, Yuliana, et al., 2022). Skema penilaian *Cronbach Alpha* dapat dilihat dalam tabel berikut ini

Tabel 3. 1 Klasifikasi Nilai *Cronbach Alpha*

<i>Cronbach Alpha</i>	Konsistensi
$\alpha \geq 0,9$	Sangat Bagus
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Bagus
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Diterima
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Dipertanyakan
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Kurang
$\alpha < 0,5$	Tidak diterima

Reliabilitas bisa dites dengan menggunakan alat bantu perhitungan di program SPSS atau secara manual. Proses pengujian reliabilitas menggunakan perhitungan di SPSS membutuhkan beberapa langkah sebagai berikut:

2. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor butir kuesioner valid

H_1 : skor butir kuesioner tidak valid

3. Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$.

4. Mencari Nilai r_{alpha}

Nilai r_{alpha} dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan software SPSS dapat dilihat pada nilai *Alpha Cronchboard*. Perhitungan secara manual dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$r_{tt} = \frac{M}{M-1} \left(1 - \frac{V_x}{V_t} \right) \quad 3.2$$

Dimana:

r_{tt} : Korelasi alpha

x: Butir-butir pertanyaan

V_x : Variansi butir-butir

M: Jumlah butir pertanyaan

V_t : Variansi total (faktor)

t: Total skor butir pertanyaan

5. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan

$r_{\alpha} > r_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan reliabel.

$R_{\alpha} < r_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak reliabel.

3.7.4 Uji Marginal Homogeneity

Marginal Homogeneity adalah sebuah metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk memeriksa hubungan antara dua sampel data terkait. Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan apakah ada perbedaan atau kesamaan dalam respons antara dua kelompok data yang terkait, seperti perubahan sebelum dan sesudah suatu peristiwa. Ketika data yang diamati memiliki format kategori yang melibatkan lebih dari satu variabel dengan setidaknya dua level, khususnya dalam kasus data berdimensi lebih dari 2×2 dan bersifat multinomial, metode *Stuart-Maxwell test of Marginal Homogeneity* digunakan (Lubis, Deliyanti, et al., 2023). Berikut formula perhitungan uji marginal *homogeneity*.

$$X^2 = \frac{\bar{n}_{23}d_1^2 + \bar{n}_{13}d_2^2 + \bar{n}_{12}d_3^2}{2(\bar{n}_{12}\bar{n}_{13} + \bar{n}_{12}\bar{n}_{23} + \bar{n}_{13}\bar{n}_{23})} \quad 3.3$$

Dimana:

$$\bar{n}_{ij} = \frac{n_{ij} + n_{ji}}{2}$$

$$d_i = n_i - n_j \text{ (with } i = j)$$

Adapun perhitungan uji *Marginal Homogeneity* juga dapat dilakukan menggunakan software SPSS dengan dimulai dari hipotesa sebagai berikut:

1. Menentukan Hipotesis

H_0 : Terdapat perbedaan sikap antara kondisi sebelum dengan sesudah.

H_1 : Tidak terdapat perbedaan sikap antara kondisi sebelum dengan sesudah.

2. Menentukan Kriteria Pengujian Statistik

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%

Jika nilai Signifikansi > 0.05 maka H_0 diterima

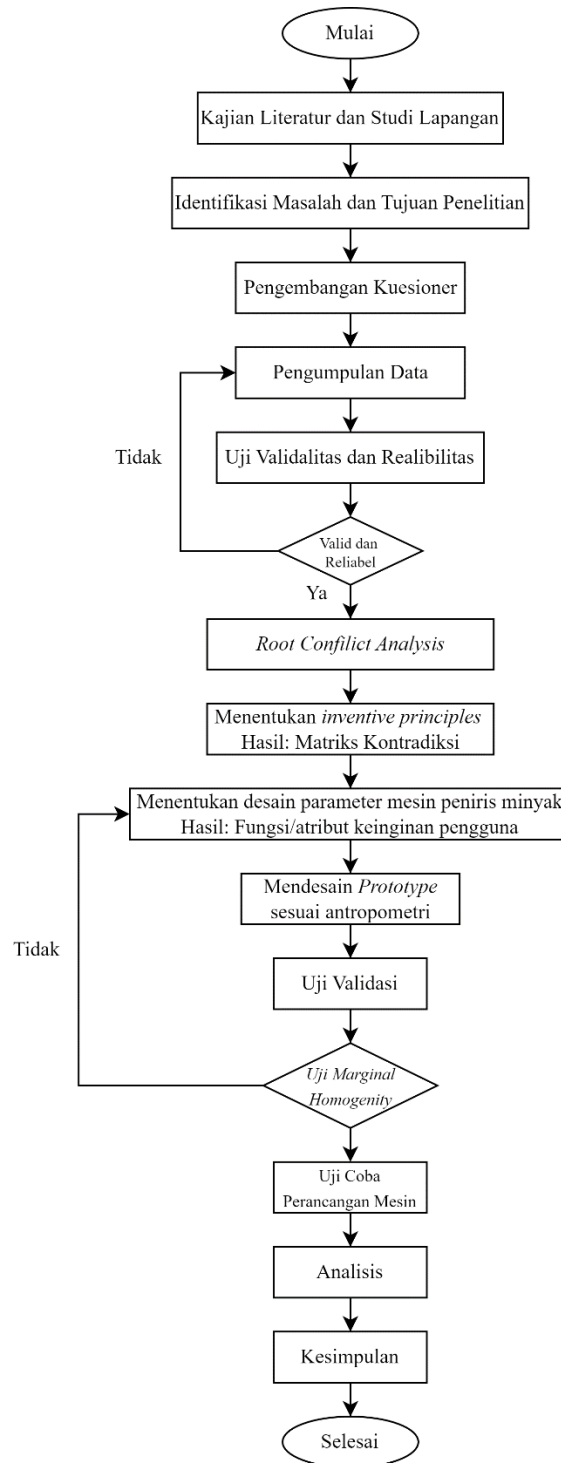
Jika nilai Signifikansi < 0.05 maka H_0 ditolak

3. Menghitung Nilai *Z-value*

Hasil perhitungan *Z-value* pada software SPSS dapat dilihat pada nilai *Asimp.Sig.*

3.8 Alur Penelitian

Alur penelitian bertujuan untuk menjabarkan Langkah-langkah peneliti dalam mengembangkan dan merancang penelitian ini dari awal hingga akhir. Berikut adalah *flowchart* dari alur penelitian ini



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan dari alur penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Menggunakan kajian dari sumber tulisan dan penelitian langsung, penting untuk memahami keadaan peralatan atau rancangan mesin penyaring minyak.

2. Identifikasi masalah dan tujuan penelitian

Setelah menjalani telaah pustaka dan observasi lapangan, diperlukan analisis yang lebih mendalam tentang kendala yang dialami oleh alat mesin peniris minyak (*spinner*) agar dapat merumuskan tujuan penelitian dengan jelas.

3. Pengembangan kuesioner

Sebelum memulai survei, penting untuk menyiapkan pertanyaan yang dirancang secara cermat tentang data yang diperlukan untuk mengidentifikasi atribut mesin peniris minyak (*spinner*) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

4. Pengumpulan Data

Berikutnya, akan dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi jenis data yang diperlukan untuk mencapai tujuan studi ini dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada pengguna, dengan fokus pada keinginan pengguna terhadap pengembangan mesin peniris minyak.

5. Uji validitas dan reliabilitas kuesioner

Setelah mencapai jumlah data yang memadai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan keakuratan dan keandalan data yang terkumpul. Hal ini penting untuk memastikan bahwa data yang ada sesuai dengan kebutuhan sebelum dilanjutkan ke tahap pengolahan. Setelah data terbukti valid dan reliabel, barulah dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut. Penentuan *inventive principles*

6. *Root Cause Analysis (RCA)*

Root Cause Analysis (RCA) dan *TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)* saling melengkapi dalam proses pemecahan masalah teknik. *RCA* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data untuk menemukan penyebab utama yang mendasarinya pada mesin peniris minyak yang sudah ada. Setelah penyebab utama ditemukan, *TRIZ* dapat diterapkan untuk mengatasi kontradiksi engineering yang muncul ketika mencoba memperbaiki masalah tersebut. *TRIZ* menggunakan alat seperti matriks kontradiksi dan

40 prinsip inventif untuk menemukan solusi inovatif yang mengoptimalkan berbagai parameter sistem tanpa menyebabkan masalah baru.

7. Penentuan *Inventive Principles*

Penemuan prinsip-prinsip inovatif ini berasal dari akar masalah yang timbul dalam mesin peniris minyak dengan mencari fitur-fitur yang dapat ditingkatkan dan diperburuk sehingga prinsip-prinsip inovatif dan solusi-solusi yang diusulkan dapat ditemukan melalui matriks kontradiksi TRIZ. Solusi terbaik atau paling cocok dengan masalah yang dihadapi kemudian diidentifikasi.

8. Penentuan desain parameter

Selanjutnya, langkah selanjutnya adalah menerjemahkan fungsi yang diperlukan menjadi parameter desain yang dapat diaktifkan melalui berbagai solusi alternatif yang tersedia dalam prinsip-prinsip inovatif dari matriks kontradiksi TRIZ yang telah diterapkan. Tujuannya adalah untuk mencapai solusi yang spesifik yang diperlukan dalam merancang mesin peniris minyak.

9. Mendesain *prototype* sesuai antropometri

Desain mesin penyaring minyak disusun dengan bantuan perangkat lunak SolidWorks 2022 untuk menciptakan representasi visual dan membuat prototipe berdasarkan solusi tertentu yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya yang sesuai dengan antropometri dengan persentil 50.

10. Validasi desain usulan

Kemudian, lakukan pengujian validitas terhadap desain mesin peniris minyak yang telah diajukan untuk menentukan apakah desain tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan pelanggan atau belum.

11. Analisis

Pada langkah ini, akan dievaluasi berbagai aspek, mulai dari hasil analisis kebutuhan pelanggan terhadap mesin peniris minyak, analisis penyebab dan dampak, analisis parameter desain yang dihasilkan, hingga evaluasi hasil verifikasi dari perancangan mesin peniris minyak yang diajukan.

12. Kesimpulan

Isi tulisan mencakup rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana hasil tersebut mencerminkan jawaban dari tujuan dan pertanyaan pokok yang dirumuskan sejak awal penelitian dilakukan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dijelaskan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan untuk perancangan mesin peniris minyak UMKM untuk mengurangi kadar minyak pada makanan. Serta pengolahan data dengan pendekatan TRIZ untuk mendapatkan rancangan mesin peniris minyak yang sesuai

4.1 Identifikasi Permasalahan dan Keinginan Pengguna

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner pertama yang bertujuan untuk mengetahui kekurangan dan kebutuhan konsumen terhadap atribut mesin peniris minyak. Kuesioner ini disebarkan kepada 38 responden yang merupakan pelaku UMKM.

Tabel 4. 1 Data Responden

No	Karakteristik	Keterangan	Jumlah	Persentase
1	Suka Memasak	Ya	37	97%
		Tidak	1	3%
2	Frekuensi Memasak dalam satu minggu	< 2 kali	6	16%
		3 - 4 kali	6	16%
		> 5 kali	12	63%
3	Lama Memasak	< 1 Tahun	12	32%
		2 - 3 Tahun	9	24%
		> 4 Tahun	17	45%
4	Goreng atau rebus	Goreng	36	95%
		Rebus	2	5%
5	Sering menggunakan minyak goreng	Ya	36	95%
		Tidak	2	5%
6	Memakai minyak goreng bekas pakai	1	7	18%
		2	15	39%
		> 3 kali	16	42%

Dari total 38 data responden yang dikumpulkan, hanya 36 data yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah responden UMKM yang menggunakan minyak goreng sebagai media memasak. Setelah dilakukan verifikasi, ditemukan bahwa dari 38 responden tersebut, terdapat 2 responden yang memasak dengan cara direbus dan tidak menggunakan minyak goreng. Oleh karena itu data dari kedua responden ini tidak dimasukkan ke dalam analisis karena tidak memenuhi kriteria penelitian.

4.2 Identitas Kebutuhan Produk

Identitas kebutuhan produk dari 36 responden yang suka menggoreng dan menggunakan minyak goreng yang dikumpulkan melalui kuesioner pertama menunjukkan beragam saran dan kebutuhan spesifik.

Tabel 4. 2 Identitas Kebutuhan Produk

Atribut	Jumlah	Presentase
Mudah di bersihkan (Q1)	12	33%
Aman di Gunakan (Q2)	3	8%
Mudah di Gunakan (Q3)	2	6%
Mudah di Pindahkan (Q4)	8	22%
Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	2	6%
Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	9	25%
Total	36	100%

Dari total 36 responden tersebut, 13 responden menekankan pentingnya agar mesin mudah dibersihkan. Sebanyak 3 responden menyarankan aman untuk digunakan. 2 responden menyarankan agar mesin mudah digunakan. 8 responden yang menyarankan agar mesin mudah dipindahkan. Sebanyak 2 responden mengusulkan agar mesin dilengkapi dengan fitur penyaringan minyak. 10 responden menekankan pentingnya agar mesin tidak bergantung pada listrik.

4.3 Kuesioner Kedua Identifikasi Keinginan Pengguna

Identifikasi keinginan pengguna dilakukan untuk mengetahui atribut yang diperlukan dalam desain mesin peniris minyak dengan melibatkan 36 responden yang telah mengisi kuesioner pertama. Dari hasil kuesioner pertama diperoleh sejumlah atribut yang diinginkan oleh pengguna. Atribut-atribut ini dianalisis lebih lanjut melalui kuesioner kedua responden diminta untuk menilai tingkat kepentingan setiap atribut. Penilaian tersebut dilakukan menggunakan

skala yang mencakup rentang dari 'tidak penting' hingga 'sangat penting'. Hasil rekapitulasi dari kuesioner kedua memberikan gambaran yang jelas tentang prioritas atribut berdasarkan tingkat kepentingan yang dirasakan oleh para responden.

Tabel 4. 3 Tingkat Kepentingan Responden

No	Atribut	Tingkat Kepentingan					Total
		Tidak Penting	Kurang Penting	Cukup Penting	Penting	Sangat Penting	
1	Mudah di bersihkan (Q1)	0%	0%	36%	25%	39%	100%
2	Aman di Gunakan (Q2)	0%	0%	0%	33%	67%	100%
3	Mudah di Gunakan (Q3)	0%	0%	3%	42%	56%	100%
4	Mudah di Pindahkan (Q4)	0%	0%	25%	64%	11%	100%
5	Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	0%	0%	0%	31%	69%	100%
6	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	0%	0%	22%	47%	31%	100%

4.4 Uji Validitas dan Reliabilitas

Pengujian terhadap atribut mesin peniris minyak dilakukan untuk memastikan bahwa atribut yang diperoleh mampu mewakili keinginan pengguna mesin peniris dan dapat digunakan sebagai data penelitian yang akurat. Validitas fungsi-fungsi tersebut diuji menggunakan kriteria *Corrected Item-Total Correlation*, yang dianggap *valid* jika nilai korelasinya lebih dari atau sama dengan 0,339. Ini didasarkan pada perhitungan derajat kebebasan (df) yang merupakan $n-2$, yaitu $36-2 = 34$, dengan tingkat signifikansi 5%. Artinya, nilai signifikansi harus kurang dari

0,05 untuk dianggap valid. Berikut ini adalah hasil uji validitas terhadap enam fungsi yang diinginkan pengguna mesin peniris, yang dilakukan menggunakan software SPSS.

Tabel 4. 4 Uji Validitas

Validitas				
Atribut	Pearson Correlation (> 0.339)	Nilai Signifikansi (<0.05)	N	Valid / Tidak Valid
Q1	0.529	0.001	36	Valid
Q2	0.411	0.013	36	Valid
Q3	0.446	0.006	36	Valid
Q4	0.627	0.000	36	Valid
Q5	0.460	0.005	36	Valid
Q6	0.401	0.015	36	Valid

Dari hasil analisis, terlihat bahwa keenam atribut dengan total sampel sebanyak 36 menunjukkan nilai *Pearson Correlation* yang lebih besar dari 0.339 dan nilai Signifikansi yang kurang dari 0.05. Hal ini mengindikasikan bahwa atribut-atribut tersebut memiliki korelasi yang kuat dan signifikan dengan variabel yang diteliti. Atribut-atribut yang memenuhi kriteria ini adalah Mudah dibersihkan, Aman digunakan, Mudah digunakan, Mudah dipindahkan, Terdapat Penyaring Minyak, dan Tidak Bergantung dengan Listrik. Atribut-atribut ini dianggap valid dan layak untuk dilakukan uji reliabilitas selanjutnya guna memastikan keandalan dan konsistensinya.

Tabel 4. 5 Uji Reliabilitas

Reliabilitas	
Cronbach's Alpha	N of Item
0.746	6

4.5 Uji Marginal Homogeneity

Uji *marginal homogeneity* dilakukan untuk menilai apakah desain mesin peniris minyak yang dikembangkan telah memenuhi keinginan dan kebutuhan pengguna. Verifikasi desain alat yang diusulkan dilakukan melalui pengujian validitas guna memastikan bahwa rancangan mesin peniris minyak tersebut sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5%.

Tabel 5. 1 Uji *marginal homogeneity*

No	Atribut	Asymp. Sig
1	Mudah di bersihkan	.546
2	Aman di Gunakan	.083
3	Mudah di Gunakan	.201
4	Mudah di Pindahkan	.467
5	Terdapat Penyaring Minyak	.134
6	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik	.808

Hipotesis yang digunakan dengan nilai *asymp.sig* >0.05 maka H_0 diterima, dan jika <0.05 maka H_0 ditolak berikut merupakan hipotesis uji *marginal homogeneity*:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara atribut kebutuhan pengguna dengan desain mesin peniris yang diusulkan

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara atribut kebutuhan pengguna dengan desain mesin peniris yang dihasilkan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada masing-masing atribut memiliki nilai *Asymp.Sig* > 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak. Dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan antara mesin peniris konvensional dengan desain peniris yang diusulkan.

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Costumer* Atribut Desain Mesin Peniris Minyak

Berdasarkan hasil pengumpulan data, keinginan responden terhadap desain mesin peniris minyak yang telah diukur menggunakan kuesioner yang valid dan reliabel telah diidentifikasi. Dari analisis ini, diperoleh enam atribut yang valid dan reliabel. Atribut-atribut ini dapat digunakan sebagai panduan dalam merancang mesin peniris minyak yang sesuai dengan kebutuhan UMKM.

Atribut-atribut tersebut mencakup berbagai aspek penting yang meningkatkan fungsionalitas dan efisiensi mesin, serta memenuhi preferensi pengguna. Dengan mempertimbangkan atribut-atribut ini, diharapkan mesin peniris minyak yang dihasilkan akan lebih efektif dan bermanfaat bagi UMKM untuk membantu meningkatkan kualitas produk dan produktivitas.

Tabel 5. 2 Atribut Perancangan Desain

No	Atribut
1	Mudah di bersihkan (Q1)
2	Aman di Gunakan (Q2)
3	Mudah di Gunakan (Q3)
4	Mudah di Pindahkan (Q4)
5	Terdapat Penyaring Minyak (Q5)
6	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)

5.2 Proses Aplikasi TRIZ

Dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini, digunakan metode TRIZ. Alur proses penyelesaian masalah ini dimulai dengan mengidentifikasi terlebih dahulu permasalahan yang ada pada mesin peniris minyak. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap komponen-komponen yang terdapat pada mesin peniris tersebut untuk memenuhi kebutuhan UMKM. Setelah itu, dilakukan analisis fungsi dari interaksi yang terjadi antara komponen-komponen tersebut (*function analysis*). Langkah berikutnya adalah melakukan perincian mengenai sebab dan

akibat dari setiap permasalahan yang teridentifikasi (*root cause analysis*). Berdasarkan analisis ini, model permasalahan (*model of problem*) dapat ditentukan. Setelah itu, dikembangkan model solusi (*model of solution*) yang diusulkan. Pada tahap akhir, diperoleh spesifikasi solusi yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ada pada mesin peniris minyak tersebut.

Pada perancangan produk mesin peniris minyak untuk kebutuhan UMKM, terdapat beberapa komponen yang dibedakan menjadi *product / target*, *system* dan *supersystem*. *Product* disini mencakup tujuan atau target dari *system*. *system* mencakup komponen-komponen yang secara langsung berhubungan dan saling berinteraksi dalam penelitian ini, seperti motor penggerak, filter peniris, dan wadah penampung minyak. *Supersistem*, di sisi lain, mencakup elemen-elemen yang bukan bagian dari sistem utama tetapi tetap memiliki keterkaitan dengan sistem tersebut ketika digunakan oleh UMKM, seperti lingkungan operasional, sumber daya energi, dan distribusi produk akhir. Semua komponen sistem yang berperan dalam penelitian ini, baik yang termasuk dalam subsistem maupun supersistem, dapat dilihat pada diagram berikut.

Tabel 5. 3 *Product System*

No	<i>Product/Target</i>
1	Gorengan

Gorengan ini berfungsi sebagai objek yang akan diproses oleh mesin peniris minyak dengan tujuan untuk mengurangi, atau bahkan menghilangkan, kandungan minyak yang berlebih. Mesin peniris minyak dirancang untuk meningkatkan kualitas gorengan dengan cara mengurangi kadar minyak, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih sehat dan berkualitas tinggi.

Tabel 5. 4 System Komponen

No	System
1	Badan Mesin
2	Motor Listrik
3	Pedal
4	<i>Van Belt</i>
5	Rantai Sepeda

No	System
6	Gear Besar
7	Gear Kecil
8	<i>Pulley</i> Besar
9	<i>Pulley</i> Kecil
10	Bearing
11	Roda Gigi
12	Tempat Duduk
13	Keranjang Penyaring
14	Penutup Keranjang
15	Penyaring
16	Roda
17	Wadah Minyak
18	Penyaring Minyak

Sistem mencakup komponen-komponen yang secara langsung berhubungan dan saling berinteraksi dalam penelitian ini. Pada mesin peniris minyak ini, terdapat 17 komponen sistem yang bekerja secara terpadu. Setiap komponen memainkan peran penting dalam memastikan mesin berfungsi dengan efisien dan efektif. Komponen-komponen ini dirancang untuk berkolaborasi satu sama lain, sehingga menciptakan suatu sistem yang harmonis dan optimal dalam meniriskan minyak.

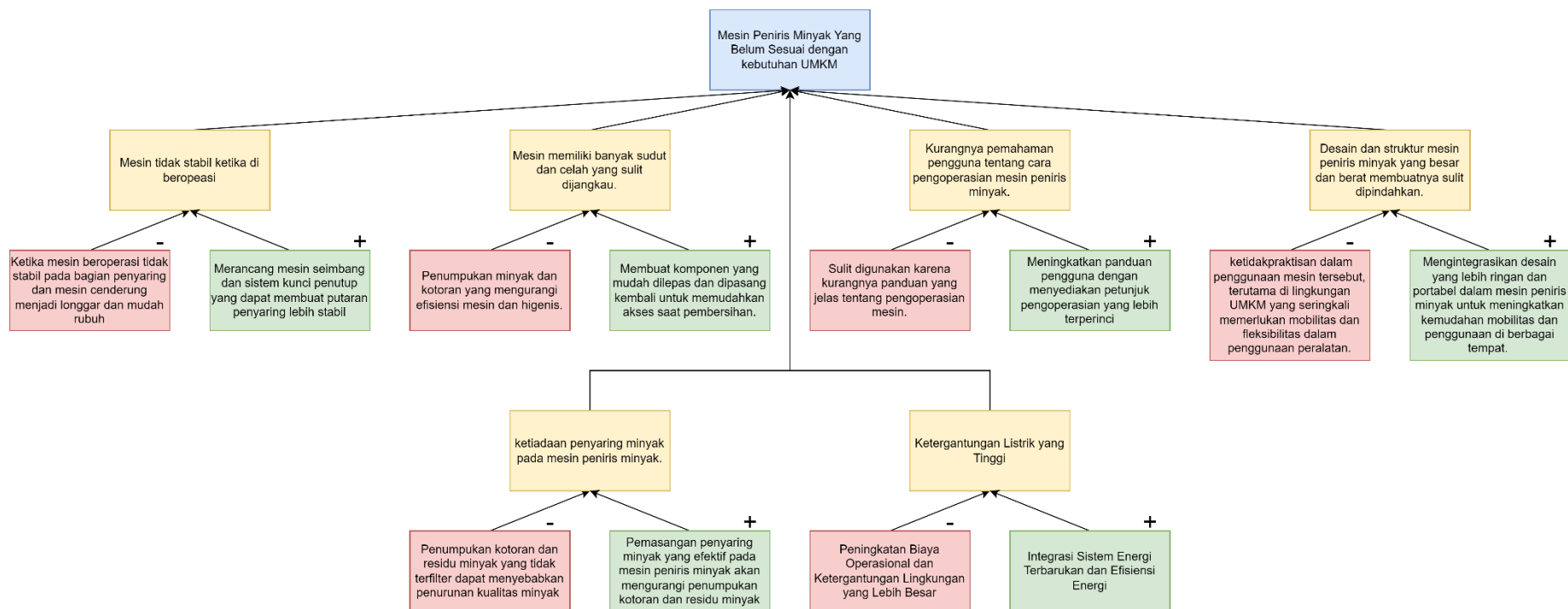
Tabel 5. 5 Supersistem

No	<i>Supersystem</i>
1	Operator
2	Listrik
3	Landasan

Supersistem komponen adalah elemen-elemen yang berinteraksi langsung dengan sistem tetapi tidak termasuk sebagai bagian integral dari sistem itu sendiri. Pada mesin peniris minyak, terdapat tiga supersistem utama yang berperan penting dalam operasionalnya, yaitu operator, listrik, dan landasan mesin. Operator bertanggung jawab untuk mengoperasikan mesin dan memastikan bahwa proses penirisan minyak berjalan sesuai dengan prosedur. Listrik menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk menggerakkan mesin dan memastikan semua komponen elektronik berfungsi dengan baik. Landasan mesin merupakan tempat mesin dipasang dan digunakan, memberikan stabilitas dan dukungan fisik yang diperlukan untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Meskipun tidak termasuk dalam komponen inti mesin, ketiga supersistem ini sangat penting untuk keberhasilan operasional keseluruhan mesin peniris minyak.

5.2.1 Root Conflict Analysis (RCA)

Berdasarkan hasil kuesioner pertama yang mengidentifikasi dan mengumpulkan keinginan pengguna terhadap mesin peniris minyak, ditemukan enam akar masalah utama. Setiap akar masalah ini kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi konflik yang mungkin terjadi. Analisis konflik ini membantu memahami bagaimana setiap akar masalah berinteraksi satu sama lain dan mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan.



Gambar 5. 1 Root Conflict Anlysis

hasil dari analisis konflik akar terhadap enam masalah utama yang teridentifikasi pada mesin peniris minyak. Melalui analisis dapat mengidentifikasi akar-akar permasalahan yang mendasari setiap masalah, memungkinkan untuk memahami lebih dalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada ketidakmampuan mesin dalam memenuhi standar kinerja yang diharapkan.

Tabel 5. 6 Resume akar masalah

No	Atribut	Akar Masalah	Identifikasi	Model Masalah
1	Mudah di bersihkan (Q1)	Mesin memiliki banyak sudut dan celah yang sulit dijangkau.	<i>Inventive Problem</i>	<i>Engineering contradiction</i>
2	Aman di Gunakan (Q2)	Mesin tidak stabil ketika di beropeasi	<i>Inventive Problem</i>	<i>Engineering contradiction</i>
3	Mudah di Gunakan (Q3)	Kurangnya pemahaman pengguna tentang cara pengoperasian mesin peniris minyak.	<i>Normal Problem</i>	-
4	Mudah di Pindahkan (Q4)	Desain dan struktur mesin peniris minyak yang sulit dipindahkan.	<i>Inventive Problem</i>	<i>Engineering contradiction</i>
5	Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	ketiadaan penyaring minyak pada mesin peniris minyak.	<i>Inventive Problem</i>	<i>Engineering contradiction</i>
6	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	Ketergantungan Listrik yang Tinggi	<i>Inventive Problem</i>	<i>Engineering contradiction</i>

Berdasarkan analisis konflik akar dari enam masalah utama, dibuat ringkasan mengenai akar masalah tersebut. kelima atribut yang diidentifikasi termasuk ke dalam masalah inventif (*inventive problem*) dan model masalah kontradiksi teknik (*engineering contradiction*) dan satu atribut masuk kedalam *normal problem*. Metode TRIZ menggunakan matriks kontradiksi Altshuller yang berbentuk tabel dengan 39x39 elemen yang terbagi menjadi dua bagian yaitu *improving feature* dan *worsening feature*.

Setelah mendapatkan gambaran umum tentang masalah melalui metode TRIZ, langkah selanjutnya adalah menentukan 39 parameter sistem untuk mengidentifikasi parameter yang mengalami perbaikan (*improving*) dan parameter yang mengalami penurunan (*worsening*) dari akar masalah yang telah ditemukan.

5.2.2 *Improving Feature*

Berdasarkan ringkasan dari kelima atribut utama yang menjadi akar permasalahan, langkah selanjutnya adalah mencari fitur *improving* menggunakan TRIZ 39 parameter sistem. Metode TRIZ ini akan membantu mengidentifikasi solusi inovatif dengan menganalisis parameter-parameter yang relevan.

Tabel 5. 7 *Improving Feature*

No	Atribut	Akar Masalah	<i>Improving Feature</i>
1	Mudah di bersihkan (Q1)	Mesin memiliki banyak sudut dan celah yang sulit dijangkau.	<i>Shape (12)</i>
2	Aman di Gunakan (Q2)	Mesin tidak stabil ketika di beroperasi	<i>Stability of the Object's Composition (13)</i>
3	Mudah di Pindahkan (Q4)	Desain dan struktur mesin peniris minyak yang sulit dipindahkan.	<i>Use of energy by moving (19)</i>
4	Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	Penyaringan minyak yang terhambat dan memakan waktu yang lebih lama.	<i>Speed (9)</i>
5	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	Ketergantungan Listrik yang Tinggi	<i>Power (21)</i>

5.2.3 *Worsening Feature*

Berdasarkan ringkasan dari kelima atribut utama yang menjadi akar permasalahan, langkah selanjutnya adalah mencari fitur *worsening* menggunakan TRIZ 39 parameter sistem. Metode TRIZ ini akan membantu mengidentifikasi solusi inovatif dengan menganalisis parameter-parameter yang relevan.

Tabel 5. 8 *Worsening Feature*

No	Atribut	Akar Masalah	<i>Worsening Feature</i>
1	Mudah di bersihkan (Q1)	Mesin memiliki banyak sudut dan celah yang sulit dijangkau.	<i>Device Complexity (36)</i>
2	Aman di Gunakan (Q2)	Mesin tidak stabil ketika di beroperasi	<i>length of moving object (3)</i>
3	Mudah di Pindahkan (Q4)	Desain dan struktur mesin peniris minyak yang sulit dipindahkan.	<i>Weight of moving object (1)</i>
4	Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	Penyaringan minyak yang terhambat dan memakan waktu yang lebih lama.	<i>Reliability (27)</i>
5	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	Ketergantungan Listrik yang Tinggi	<i>Loss of Energy (22)</i>

5.2.4 *Matrik Kontradiksi TRIZ*

Pada tahapan ini, dilakukan penentuan kontradiksi antara fitur-fitur yang meningkatkan (*improving feature*) dan fitur-fitur yang memperburuk (*worsening feature*) dari fungsi yang diinginkan. Melalui identifikasi titik temu antara elemen-elemen ini, dapat dihasilkan prinsip-prinsip inovatif yang merupakan solusi alternatif. Prinsip-prinsip inovatif ini akan menjadi dasar referensi dalam merancang pengembangan desain usulan untuk mesin peniris minyak. Dengan mempertimbangkan kontradiksi yang muncul, langkah selanjutnya adalah menemukan pendekatan kreatif dan efektif untuk memenuhi kebutuhan desain yang diinginkan.

Tabel 5. 9 Hasil kontradiksi *improving feature* dan *worsening feature*

No	Akar Masalah	<i>Improving Feature</i>	<i>Worsening Feature</i>	<i>Inventive Principles</i>
1	Mesin memiliki banyak sudut dan celah yang sulit dijangkau.	<i>Shape (12)</i>	<i>Device Compexity (36)</i>	1. <i>Segmentation</i> 16. <i>Partial or excessive action</i> 28. <i>Mechanics substitution</i> 29. <i>Pneumatics and hydraulics</i>
2	Mesin tidak stabil ketika di beropeasi	<i>Stability of the Object's Compositio n (13)</i>	<i>length of moving object (3)</i>	1. <i>Segmentation</i> 13. <i>The other way round</i> 15. <i>Dynamics</i> 28. <i>Mechanics substitution</i>
3	Desain dan struktur mesin peniris minyak yang sulit dipindahkan.	<i>Use of energy by moving (19)</i>	<i>Weight of moving object (1)</i>	12. <i>Equipotentiality</i> 18. <i>Mechanical Vibration</i> 28. <i>Mechanical Subtitution</i> 31. <i>Porous Material</i>
4	Penyaringan minyak yang terhambat dan memakan waktu yang lebih lama.	<i>Speed (9)</i>	<i>Reliability (27)</i>	11. <i>Beforehand Cushioning</i> 27. <i>Cheap short-living object</i> 28. <i>Mechanics Subtitution</i> 35. <i>Parameter Changes</i>
5	Ketergantungan Listrik	<i>Power (21)</i>	<i>Loss of Energy (22)</i>	10. <i>Preliminary Action</i> 35. <i>Parameter Changes</i> 38. <i>Strong Oxidants</i>

5.2.5 Mapping Proses

Setelah mendapatkan alternatif solusi melalui *inventive principles* dari kontradiksi *improving feature* dan *worsening feature*, langkah selanjutnya adalah memilih dan menerapkan prinsip yang paling tepat dan alternatif yang tersedia ke dalam spesifikasi desain parameter dan solusi alat yang akan dirancang. Proses ini melibatkan penelitian dan analisis yang cermat terhadap

setiap solusi yang diusulkan, serta mempertimbangkan faktor-faktor seperti ketersediaan sumber daya, biaya, kebutuhan pengguna, dan keterampilan teknis yang diperlukan. Dengan memperhatikan semua pertimbangan ini, kami dapat merancang solusi yang optimal dan efektif untuk memenuhi tujuan yang diinginkan dan mengatasi masalah yang ada.

Tabel 5. 10 *Inventive Principles* Mesin Peniris Minyak

Atribut	Perbaikan Fungsi	Dampak	<i>Inventive Principles</i>	Deskripsi	Solusi yang spesifik
Mudah di bersihkan (Q1)	Bentuk mesin yang mudah di bersihkan	Mesin mudah di bersihkan	<i>Segmentation</i> (1)	<p>A. Bagilah objek atau sistem menjadi bagian-bagian independen.</p> <p>B. Buat objek atau sistem mudah dibongkar.</p> <p>C. Meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi.</p>	Memisahkan komponen penting makanan menjadi bagian-bagian independen yang lebih mudah dibongkar dan di bersihkan seperti pada keranjang peniris, keranjang pelindung, dan penutup peniris.
Aman di Gunakan (Q2)	Mesin lebih stabil dan lebih seimbang ketika beroperasi	Mesin lebih aman ketika beroperasi	<i>Dynamics</i> (15)	A. Biarkan (atau desain) karakteristik suatu objek, lingkungan eksternal, atau proses berubah menjadi optimal atau untuk menemukan kondisi operasi yang optimal.	Membuat ukuran panjang lebar dan tinggi yang lebih optimal sehingga dapat beroperasi dengan seimbang dan membuat pengunci penutup dan terhubung dengan poros sehingga dapat membuat putaran lebih seimbang

Atribut	Perbaikan Fungsi	Dampak	<i>Inventive Principles</i>	Deskripsi	Solusi yang spesifik
				<p>B. Bagilah suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu bergerak relatif satu sama lain.</p> <p>c. Jika suatu objek atau sistem kaku atau tidak fleksibel, buatlah bergerak atau adaptif.</p>	
Mudah di Pindahkan (Q4)	Membuat mesin lebih flexible dan penambahan roda pada mesin	Mesin lebih mudah di pindahkan	<i>Mechanical Subtitution</i> (28)	<p>A. Ganti sarana mekanis dengan sarana sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).</p> <p>B. Gunakan medan listrik, magnet dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau sistem.</p>	Menambahkan roda yang bisa di kunci pada mesin sehingga lebih mudah untuk di pindahkan

Atribut	Perbaikan Fungsi	Dampak	<i>Inventive Principles</i>	Deskripsi	Solusi yang spesifik
Terdapat Penyaring Minyak (Q5)	Membuat desain penyaring minyak yang dapat mempertahankan kualitas minyak dan murah. Sehingga dapat diganti ketika penuh	Mempertahankan kualitas minyak dan murah. Sehingga dapat diganti ketika penuh	<i>27. Cheap short-living object</i>	C. Ubah dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstruktur ke bidang yang memiliki struktur. A. Ganti objek mahal dengan beberapa objek murah, mengorbankan kualitas tertentu (seperti masa pakai, misalnya).	Membuat filter minyak yang murah dan mudah ganti ketika sudah tidak dapat menyerap minyak dengan baik.

Atribut	Perbaikan Fungsi	Dampak	<i>Inventive Principles</i>	Deskripsi	Solusi yang spesifik
Tidak Ketergantungan Dengan Listrik (Q6)	Bisa di jalankan dengan energi alternatif	Bisa di operasikan secara manual	<i>Parameter Changes (35)</i>	<p>A. Mengubah keadaan fisik objek (misalnya menjadi gas, cairan, atau padatan).</p> <p>B. Ubah konsentrasi atau konsistensi.</p> <p>C. Ubah tingkat fleksibilitas.</p>	Menambahkan pedal pada mesin sehingga mesin dapat di operasikan secara <i>hybrid</i> menggunakan listrik dan manual

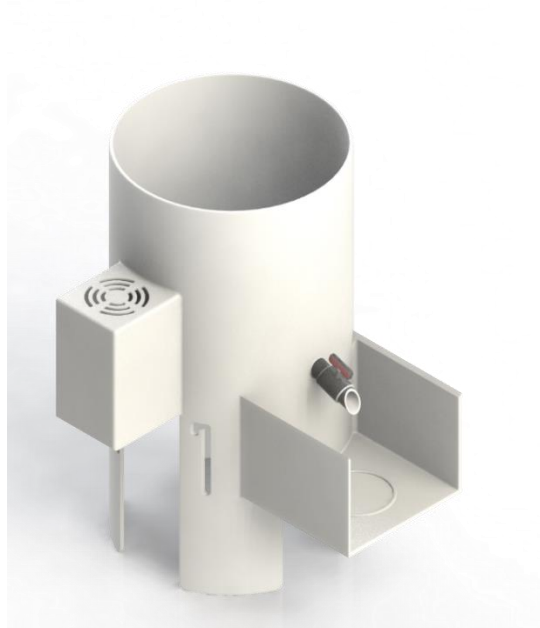
5.3 Virtual Desain

Pembuatan desain virtual dalam penelitian ini menggunakan aplikasi SolidWorks 2022 untuk menghasilkan visualisasi yang mendetail dan realistis dari mesin peniris minyak. Desain ini dirancang sesuai dengan ukuran antropometri Indonesia, khususnya persentil ke-50 untuk memastikan kenyamanan dan kemudahan penggunaan bagi mayoritas pengguna. Desain ini dikembangkan dengan mempertimbangkan 40 prinsip inventif dari metode TRIZ yang membantu dalam mengidentifikasi solusi inovatif dan efektif untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada. Proses desain ini juga melibatkan umpan balik langsung dari pengguna untuk memastikan bahwa mesin yang dihasilkan tidak hanya fungsional tetapi juga ergonomis dan mudah digunakan.

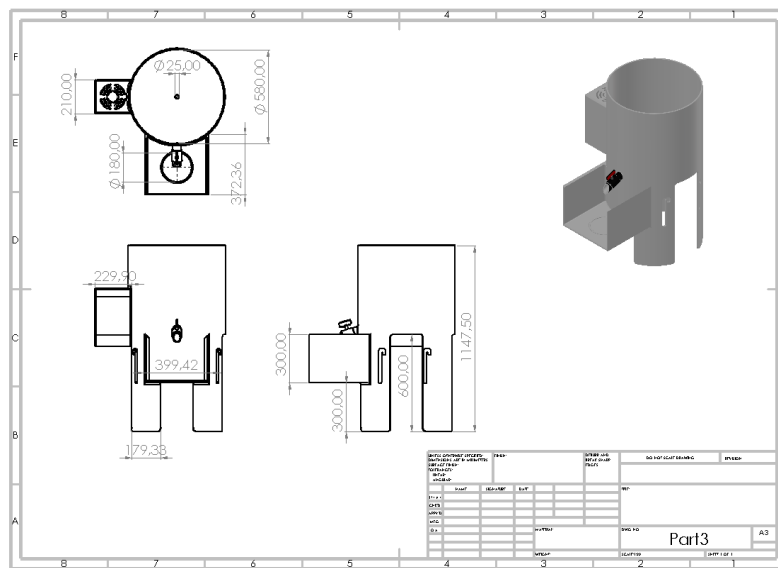
1. *Body* Mesin

Badan mesin pada proyek ini dibuat dengan menggunakan material *stainless steel* menjamin keamanan penggunaan di lingkungan makanan. Desain badan mesin didasarkan pada kebijakan keselamatan pangan, dengan memilih material *stainless steel* untuk mencegah potensi pelepasan zat berbahaya ke dalam minyak atau makanan selama proses penirisan.

Desainnya disesuaikan dengan ukuran 10 % lebih rendah dari ukuran antropometri persentil 50 tinggi bahu orang Indonesia yaitu 114 cm, dengan ukuran asli antropometri 126 cm untuk memastikan bahwa *body* mesin dapat mendukung postur tubuh pengguna secara optimal dan nyaman saat di gunakan.



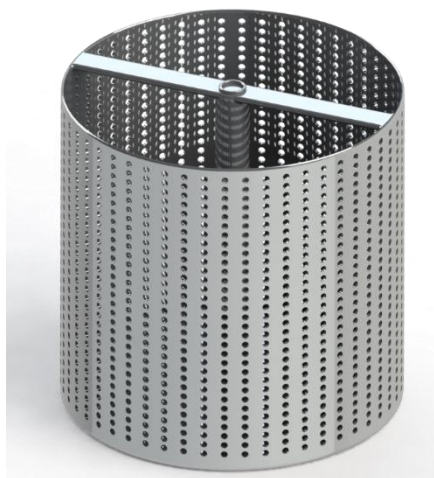
Gambar 5. 2 *Body* Mesin



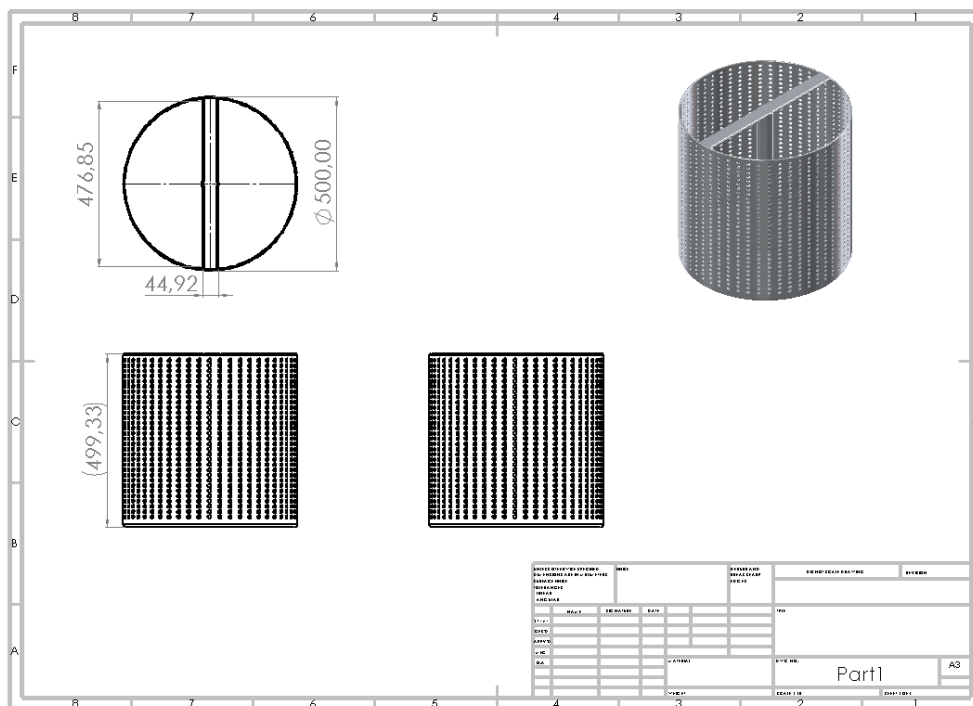
Gambar 5. 3 Gambar Teknik Body Mesin

2. Spinner Minyak

Komponen pemisah makanan dengan minyak pada proyek ini dirancang menggunakan *stainless steel*, sebuah pilihan material yang memberikan keandalan, ketahanan korosi, dan keamanan makanan. Dengan menggunakan *stainless steel* untuk bagian penyaring, mesin ini menjamin kebersihan dan keamanan tinggi dalam proses pemisahan minyak dari bahan makanan.



Gambar 5. 4 Spinner Minyak



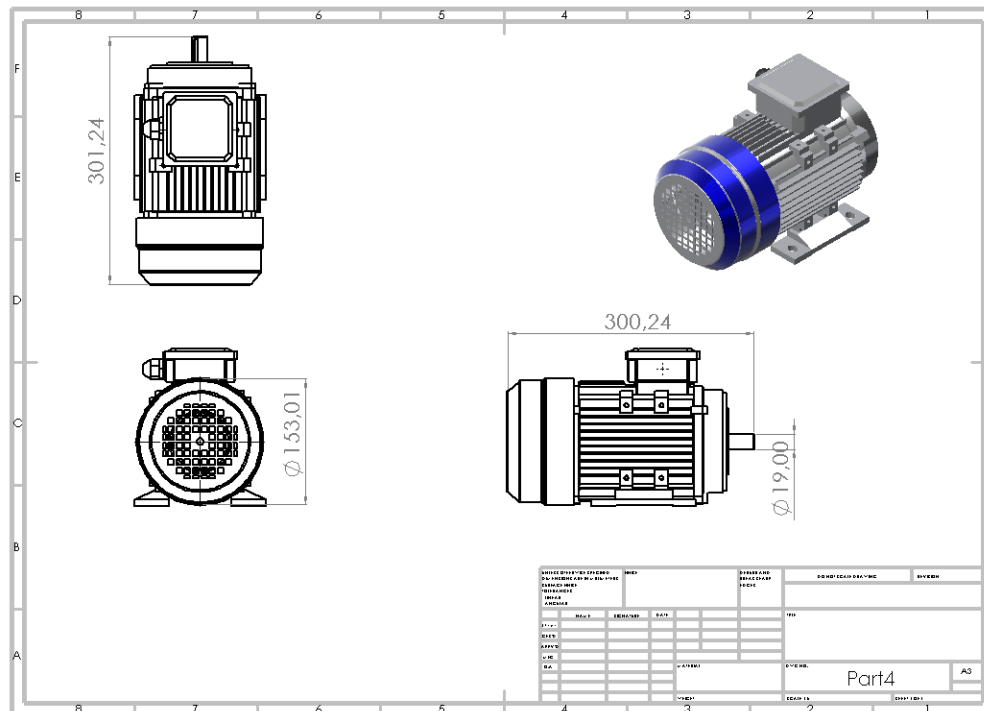
Gambar 5. 5 Gambar Teknik Spinner Minyak

3. Dinamo

Komponen dinamo penggerak pada mesin ini menggunakan listrik dengan spesifikasi yang mencakup motor berdaya 1/4 HP, bekerja pada tegangan 220V - 240V, dan memiliki konsumsi daya sebesar 60 watt. Motor ini dapat berputar pada kecepatan 1400 rpm. Dengan daya yang sesuai, dinamo penggerak ini memberikan tenaga yang cukup untuk menjalankan fungsi otomatis mesin, memastikan proses pemisahan minyak dari bahan makanan berjalan efisien.



Gambar 5. 6 Dinamo Mesin



Gambar 5. 7 Gambar Teknik Dinamo

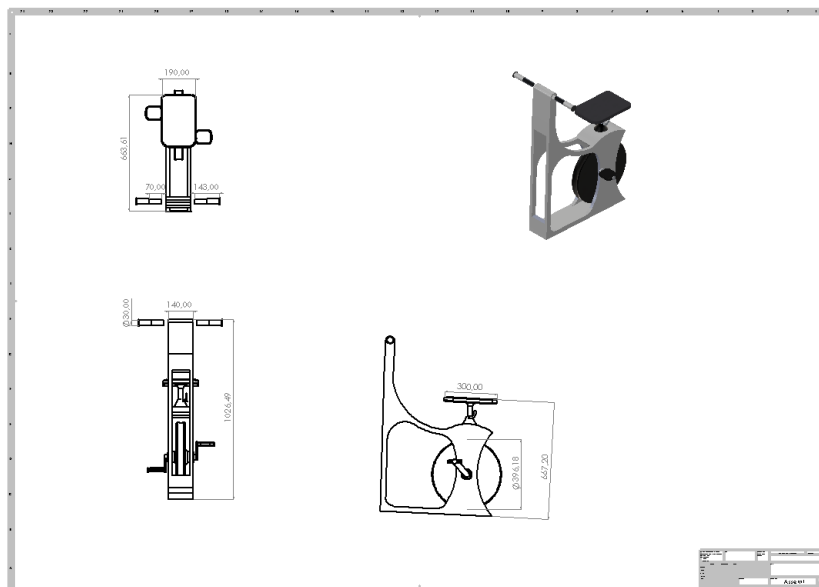
4. Penggerak Manual

Pembuatan penggerak manual pada mesin peniris minyak hybrid dilakukan untuk mengatasi masalah keterbatasan mesin yang menggunakan energi listrik sehingga mesin masih dapat beroperasi dengan menggunakan tenaga manual. Pemecahan masalah ini sesuai dengan metode triz di atas yaitu menggunakan *inventive principles parameter changes* (35) untuk menambahkan alternatif sumber listrik dari mesin peniris minyak. Tinggi tempat duduk sistem penggerak manual pada mesin pemisah minyak ini didesain dengan memperhatikan kenyamanan pengguna. Desainnya disesuaikan dengan ukuran antropometri persentil 50 tinggi tulang ruas (D6) Indonesia yaitu 66,51 cm, dengan ukuran asli antropometri 66.72 cm.

Handle yang dapat dimasukkan dan dikeluarkan dirancang untuk memberikan fleksibilitas penggunaan. Pengguna dapat menyesuaikan posisi handle sesuai dengan preferensi atau kenyamanan mereka selama proses pengayuhan. Desainnya disesuaikan dengan ukuran antropometri persentil 50 panjang rentang tangan ke depan (D24) Indonesia yaitu 66,18 cm, dengan ukuran asli antropometri 66.16 cm.



Gambar 5. 8 Penggerak Manual



Gambar 5. 9 Gambar Teknik Penggerak Manual

5. Filter Minyak

Filter minyak pada mesin ini memiliki desain yang canggih untuk memastikan minyak yang disimpan di penampungan memiliki kualitas yang tinggi. Komponen penyaring ini terdiri dari filter kertas dan karbon, menyediakan dua lapisan perlindungan yang efektif untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi kandungan lemak jenuh dalam minyak.

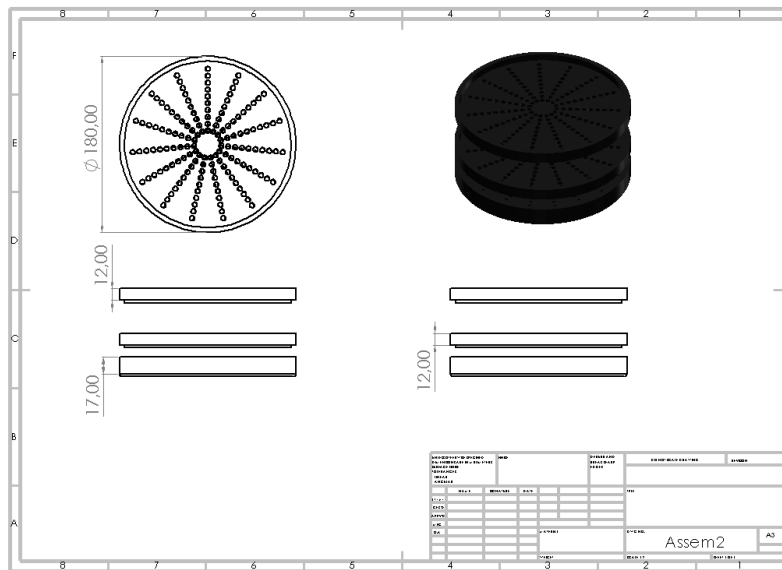
Filter kertas digunakan untuk menangkap partikel-partikel kasar dan kotoran yang mungkin masih terdapat dalam minyak setelah proses pemisahan. Struktur filter kertas dirancang sedemikian rupa sehingga efisien menyaring partikel-partikel kecil, memberikan tingkat kebersihan yang optimal pada minyak.

Selanjutnya, filter karbon digunakan untuk mengurangi kandungan jenuh dalam minyak. Karbon aktif memiliki kemampuan menyerap senyawa-senyawa yang dapat menyebabkan minyak menjadi jenuh, seperti bau dan rasa yang tidak diinginkan. Proses adsorpsi pada filter karbon efektif menghasilkan minyak yang lebih bersih dan lebih tahan lama.

Gabungan dari kedua jenis filter ini memberikan perlindungan menyeluruh terhadap kualitas minyak. Filter kertas dan karbon bekerja bersama-sama untuk menciptakan minyak yang lebih murni, bebas dari kontaminan dan kandungan jenuh yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kualitas produk akhir. Ketika filter minyak sudah penuh dapat di ganti dengan yang baru sesuai dengan inventive principles 40 TRIZ (*27 cheap*) sehingga dapat meningkatkan produktivitas penyaringan minyak.



Gambar 5. 10 Filter Minyak



Gambar 5. 11 Gambar Teknik Filter Minyak

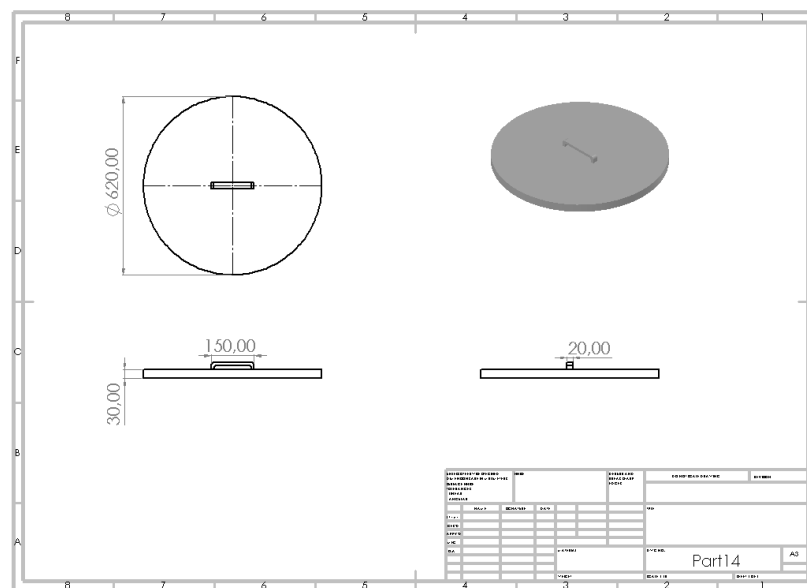
6. Penutup Mesin

Penutup penyaring minyak pada mesin ini dirancang dengan fungsi ganda, tidak hanya sebagai penutup melainkan juga untuk menjaga kestabilan saat penyaring sedang berputar. Terbuat dari material plastik yang bebas dari Bisphenol A (BPA), penutup ini memastikan keamanan dan kebersihan dalam pengolahan minyak makanan.

Desain penutup yang ergonomis memungkinkan pasangan yang pas dengan bagian penyaring, sehingga mencegah kebocoran dan memastikan bahwa minyak yang sedang mengalir melalui sistem penyaringan tetap terjaga kualitasnya. Material plastik BPA-free pada penutup juga memastikan bahwa tidak ada zat berbahaya yang dapat terlepas ke dalam minyak selama proses penyaringan.



Gambar 5. 12 Penutup Mesin



Gambar 5. 13 Gambar Teknik Penutup Mesin

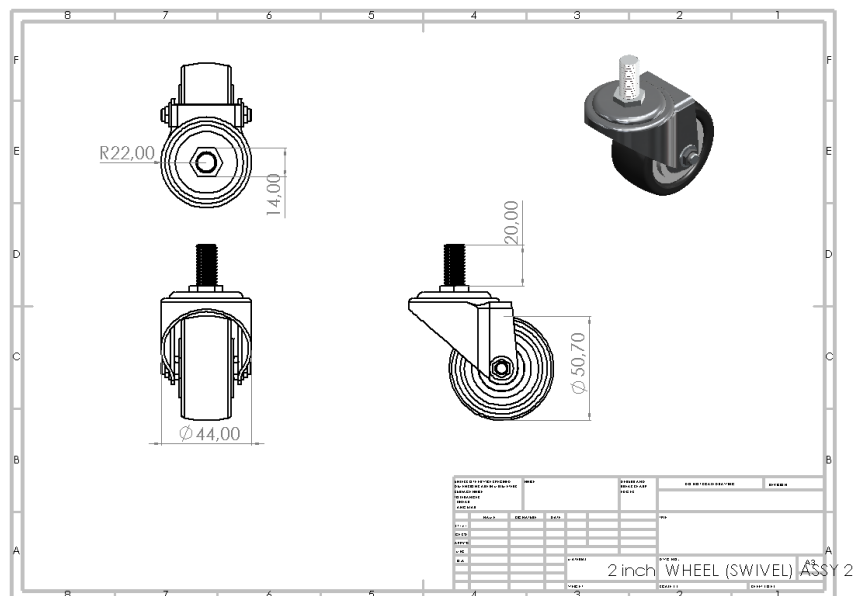
7. Roda

Roda pada mesin ini dirancang dengan tujuan memudahkan perpindahan mesin, menambah fleksibilitas dalam penggunaan, dan memberikan kemudahan saat memindahkan mesin dari satu tempat ke tempat lain. Desain roda memperhatikan kestabilan dan kemudahan penggunaan, mengizinkan mesin untuk dengan mudah digerakkan oleh pengguna. Penambahan roda pada mesin juga menyelesaikan masalah mesin yang susah di pindahkan sesuai dengan 40 *inventive principle triz mechanical substitution* (28).

Tambahan pada roda ini, terdapat fitur penguncian yang memungkinkan pengguna untuk mengunci roda saat mesin sedang beroperasi. Fitur ini dirancang untuk meningkatkan keamanan selama proses penyaringan minyak, mencegah pergerakan mesin yang tidak diinginkan yang dapat terjadi selama operasi. Dengan mengunci roda, mesin tetap stabil dan terduduk kokoh di tempatnya, meningkatkan keamanan dan efisiensi penggunaan.



Gambar 5. 14 Roda Mesin



Gambar 5. 15 Gambar Teknik Roda Mesin

5.4 Biaya Pembuatan Prototype

Biaya pembuatan prototipe mesin peniris minyak *hybrid* untuk UMKM didasarkan pada penyelesaian masalah yang telah diidentifikasi pada mesin peniris minyak yang ada. Metode *Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk menentukan kontradiksi *engineering* yang ada. Hasil dari RCA ini kemudian menjadi acuan untuk menentukan parameter-parameter yang relevan dalam metode TRIZ. Berikut merupakan rincian biaya dari pembuatan *prototype* mesin peniris minyak hybrid:

Tabel 5. 11 Biaya Pembuatan *Prototype*

No	Komponen	Satuan	Biaya (Rp)
1	Badan Mesin P 150 mm, L 100 mm, T 110 mm	1	Rp 1.000.000,00
2	Dinamo Elektro Motor 1/4 HP 0.25 1 Phase 1400 RPM Electro Dinamo 1/4	1	Rp 900.000,00
3	Pedal Sepeda	1	Rp 50.000,00
4	Van Belt 55 mm	1	Rp 40.000,00
5	Rantai Sepeda	1	Rp 200.000,00
6	Gear Besar 170 mm	1	Rp 100.000,00
7	Gear Kecil 50 mm	1	Rp 80.000,00
8	Poly Besar 200 mm	2	Rp 90.000,00
9	Poly Kecil 50 mm	2	Rp 40.000,00
10	Bearing 50 mm	6	Rp 50.000,00
11	Roda Gigi Payung 100 mm	1 set	Rp 100.000,00
12	Tempat Duduk	1	Rp 200.000,00
13	Keranjang Penyaring D 300 mm	1	Rp 150.000,00
14	Penutup Keranjang	1	Rp 100.000,00
15	Penyaring D 300 mm	1	Rp 150.000,00
17	Wadah Minyak	1	Rp 50.000,00
18	Penyaring Minyak	1	Rp 50.000,00
19	Steker	1	Rp 20.000,00
20	Kabel Listrik	1	Rp 10.000,00
21	Biaya Jasa Pembuatan	1	Rp 1.420.000,00
Total			Rp 4.800.000,00

5.5 Prinsip Kerja Mesin Peniris Minyak *Hybrid*

Cara kerja mesin peniris minyak hybrid dan fungsinya sebagai alat peniris yang digunakan untuk mengurangi kadar minyak pada makanan hasil olahan gorengan pada UMKM sangat penting untuk dipahami. Mesin peniris minyak hybrid ini dirancang dengan dua sistem operasi: menggunakan dinamo dan manual dengan cara dikayuh.

Sistem pertama menggunakan dinamo, memanfaatkan energi listrik untuk menggerakkan mekanisme peniris sehingga proses penirisan minyak dapat dilakukan secara otomatis dan efisien dengan sedikit usaha dari pengguna. Sistem ini sangat berguna untuk UMKM yang memerlukan penirisan dalam jumlah besar dan cepat.

Sistem kedua manual dengan cara dikayuh, memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk mengoperasikan mesin tanpa listrik. Mekanisme ini dioperasikan dengan mengayuh yang memungkinkan UMKM tetap dapat mengurangi kadar minyak pada gorengan meskipun tanpa akses listrik. Ini sangat berguna dalam kondisi di mana listrik tidak tersedia atau untuk menghemat biaya listrik.

Selain itu, prototype mesin juga dievaluasi dengan menggunakan panca indra. Berikut adalah rincian evaluasi berdasarkan masing-masing indra:

1. Penglihatan digunakan untuk memeriksa kondisi dan bentuk mesin secara keseluruhan. Dengan mata dapat dilihat apakah mesin sudah aman untuk digunakan, apakah sudah seimbang, serta apakah bentuk dan struktur mesin sudah proporsional. Penglihatan juga membantu dalam mendeteksi adanya kerusakan atau keausan pada komponen-komponen mesin.
2. Pendengaran berperan penting dalam menguji suara mesin saat beroperasi. Dengan mendengarkan dapat ditentukan apakah ada suara yang tidak normal, seperti bunyi gesekan, dentingan, atau suara bising lainnya yang menandakan adanya masalah mekanis. Suara mesin yang halus dan konsisten menunjukkan bahwa mesin bekerja dengan baik.



Gambar 5. 16 Uji Coba Suara

Dari hasil uji coba mesin dengan menggunakan alat bantu sound meter, didapatkan bahwa suara mesin ketika berjalan adalah 81,2 dBA. Hal ini masuk dalam kategori

kebisingan yang dapat diterima karena batas kebisingan yang diizinkan adalah lebih dari 80 dBA untuk penggunaan lebih dari 24 jam. Namun, penggunaan mesin ini tidak mencapai 24 jam, sehingga tingkat kebisingan tersebut masih berada dalam batas aman.

3. Indra peraba digunakan untuk memeriksa permukaan mesin. Dengan meraba dapat di deteksi bagian-bagian mesin yang masih kasar atau tajam yang berpotensi membahayakan pengguna. Selain itu, perabaan juga digunakan untuk merasakan getaran mesin saat dijalankan yang dapat menunjukkan adanya ketidakseimbangan atau masalah lain yang perlu diperbaiki.



Gambar 5. 17 Uji Coba Getaran

Dari hasil uji coba mesin dengan menggunakan alat bantu vibrometer, didapatkan bahwa getaran mesin ketika beroperasi adalah 1,05 cm/s. Hal ini masuk dalam kategori getaran yang aman.

4. Penciuman digunakan untuk mengidentifikasi bau yang tidak biasa yang mungkin berasal dari mesin. Bau yang tidak sedap atau menyengat dapat menandakan adanya campuran bahan kimia atau cat yang belum sepenuhnya kering atau menguap dari permukaan mesin. Dengan memastikan tidak ada bau yang mencurigakan, kita dapat menentukan bahwa mesin sudah layak untuk digunakan tanpa risiko paparan bahan kimia berbahaya.

Dengan evaluasi berdasarkan panca indra ini, kita dapat memastikan bahwa prototype mesin memenuhi standar keselamatan dan kualitas sebelum digunakan lebih lanjut. Setelah memahami desain dan perancangan mesin peniris minyak *hybrid*, berikut adalah sistem kerja mesin peniris minyak secara lebih rinci:

1. Membuka Penutup

Pengguna membuka penutup mesin untuk mempersiapkan proses pemisahan minyak.

2. Memasukkan Makanan Berminyak ke dalam Spinner

Bahan makanan yang mengandung minyak dimasukkan ke dalam spinner, area khusus untuk proses pemisahan.

3. Menutup Penutup

Setelah memasukkan makanan berminyak, pengguna menutup penutup mesin untuk memulai proses pemisahan.

4. Memilih Pemutar Mesin (Opsional)

Pengguna memiliki opsi untuk memilih jenis pemutar mesin, baik menggunakan dinamo untuk otomatisasi atau memutar manual dengan menggunakan pedal sebagaimana sepeda.

5. *Spinner* Berputar

Jika menggunakan dinamo, mesin akan mengaktifkan spinner sehingga bahan makanan berputar dengan cepat. Jika menggunakan pemutar manual, pengguna menggerakkan spinner dengan mengayuh pedal.

6. Proses Pemisahan Minyak

Pada saat spinner berputar, minyak terpisah dari bahan makanan dan mulai mengalir keluar dari area pemisahan.

7. Minyak Masuk ke dalam Filter

Minyak yang telah terpisah kemudian dialirkan menuju sistem penyaringan yang terdiri dari filter pertama (penyaring kasar), filter kertas, dan karbon. Proses ini bertujuan untuk membersihkan dan mengurangi kandungan lemak jenuh dalam minyak.

8. Penampungan Minyak

Minyak yang telah melalui proses pemisahan dan penyaringan kemudian mengalir ke dalam penampungan minyak, yang dirancang dengan ukuran yang sesuai dan tutup yang erat untuk menjaga kebersihan dan kualitas minyak yang disimpan.

5.6 Validasi Desain Usulan

Uji *marginal homogeneity* dilakukan untuk menilai apakah desain mesin peniris minyak yang dikembangkan telah memenuhi keinginan dan kebutuhan pengguna. Verifikasi desain alat yang diusulkan dilakukan melalui pengujian validitas guna memastikan bahwa rancangan mesin

peniris minyak tersebut sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5%.

Tabel 5. 12 Uji *marginal homogeneity*

No	Atribut	Asymp. Sig
1	Mudah di bersihkan	.546
2	Aman di Gunakan	.083
3	Mudah di Gunakan	.201
4	Mudah di Pindahkan	.467
5	Terdapat Penyaring Minyak	.134
6	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik	.808

Berdasarkan perhitungan uji

marginal homogenitas diperoleh nilai *Asymp.Sig* untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara atribut kebutuhan pengguna dengan desain peniris yang diusulkan. Hipotesis ditentukan dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. Jika nilai Signifikansi > 0.05 , maka H_0 diterima, dan jika nilai Signifikansi < 0.05 , maka H_0 ditolak. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada masing-masing atribut, nilai *Asymp.Sig* > 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan antara mesin peniris konvensional dengan desain peniris yang diusulkan.

5.7 Uji Efektifitas Rancangan Mesin Peniris Minyak Model Hybrid

Uji Efektifitas mesin dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah minyak yang ditiriskan antara peniris minyak konvensional dengan rancangan mesin peniris minyak model hybrid. Uji coba ini melibatkan dua set percobaan dengan metode yang berbeda. Pertama, 15 gorengan dimasak dan kemudian ditiriskan menggunakan metode konvensional. Gorengan akan dibiarkan selama 1 menit untuk meniriskan minyak. Kedua, 15 gorengan lainnya dimasak dan ditiriskan menggunakan rancangan mesin peniris minyak model hybrid selama 1 menit. Melalui uji coba ini akan mengukur dan membandingkan jumlah minyak yang berhasil ditiriskan oleh masing-masing metode sehingga dapat mengevaluasi efektivitas dan efisiensi dari mesin peniris minyak model *hybrid* yang baru dirancang. Hasil dari uji coba pertama sebagai berikut



Gambar 5. 18 Hasil Uji Coba Pertama Peniris Minyak Konvensional

Hasil dari uji coba pertama menunjukkan bahwa minyak yang berhasil ditiriskan dari 15 gorengan menggunakan metode peniris konvensional. Di mana gorengan tersebut didiamkan selama 1 menit mencapai volume sebanyak 2,3 ml. hasil selanjutnya untuk uji coba yang kedua sebagai berikut



Gambar 5. 19 Hasil Uji Coba Kedua Peancangan Mesin Peniris Model Hybrid

Hasil dari uji coba kedua menunjukkan bahwa minyak yang berhasil ditiriskan dari 15 gorengan menggunakan rancangan mesin peniris minyak model *hybrid*. Setelah didiamkan selama 1 menit mencapai volume sebanyak 3,6 ml. Dari kedua uji coba dapat disimpulkan

bahwa Kesimpulan dari hasil uji coba pertama dan kedua menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam efektivitas penirisan minyak antara metode konvensional dan rancangan mesin peniris minyak model hybrid. Perbedaan volume minyak yang ditiriskan antara kedua metode tersebut adalah 1,3 ml (3,6 ml - 2,3 ml). Untuk menghitung persentase keunggulan dari mesin peniris minyak model *hybrid*.

Dengan demikian, rancangan mesin peniris minyak model hybrid menunjukkan peningkatan efisiensi penirisan minyak sebesar sekitar 56,52% dibandingkan dengan metode konvensional. Hasil ini mengindikasikan bahwa mesin peniris minyak model hybrid secara signifikan lebih efektif dalam mengurangi kandungan minyak pada makanan gorengan. Selanjutnya gorengan hasil peniris minyak akan di bagikan untuk membandingkan perbedaan rasa antara gorengan uji coba pertama dengan gorengan uji coba kedua. Berikut merupakan hasil dari perbandingan rasa gorengan.

Tabel 5. 13 Perbandingan Rasa Gorengan

Nama	Pendapat rasa gorengan 1	Pendapat rasa gorengan 2
Fildzah	Gurih	Berminyak
Hadi	Garing	Tidak Renyah
Reyhan	berminyak	tidak berminyak
Daji	Tidak lembek	Lembek
Zul	lembek	kurang gurih
Syafa	Krispy	Kurang krispy
Irma	Gurih	Lembek
Faiz	renyah	tidak renyah
Fey	berminyak	tidak gurih
Sulthan	Gurih	lembek
Ramzi	Tidak mengkilap	Mengkilap
Alex	Crispy	Berminyak
Zulfikar	Renyah	Kurang renyah
Roro	Renyah	Berminyak
Alamsyah	Garing	Kurang garing

Berdasarkan hasil uji coba pertama dan kedua menggunakan dua metode penirisan yang berbeda hasil gorengan akan dibagikan kepada responden untuk uji coba rasa sebagai perbandingan antara penirisan secara manual dan menggunakan rancangan mesin peniris

minyak model hybrid. Dari 15 responden yang mencoba gorengan yang ditiriskan menggunakan mesin peniris minyak model hybrid, 13 responden menyatakan bahwa gorengan tersebut renyah dan kurang berminyak, sementara 2 responden masih merasakan adanya sedikit minyak. Sebaliknya, semua 15 responden yang mencoba gorengan yang ditiriskan secara manual mengatakan bahwa gorengan tersebut masih berminyak dan kurang gurih. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin peniris minyak model hybrid tidak hanya lebih efektif dalam meniriskan minyak tetapi juga menghasilkan gorengan yang lebih renyah dan lebih disukai oleh sebagian besar responden.

5.8 Profit Analisis UMKM Ketika Terjadi Pemadaman Listrik

Berdasarkan data yang dikumpulkan pada bulan Juni 2024, daerah Yogyakarta mengalami pemadaman listrik sebanyak empat kali. Pemadaman pertama terjadi pada tanggal 10 Juni dari sumber Harian Yogya, berlangsung dari jam 10.00 hingga 13.00 WIB selama 3 jam. Pemadaman kedua terjadi pada tanggal 14 Juni menurut JPNN.com, berlangsung dari jam 10.00 hingga 12.00 WIB selama 2 jam. Pemadaman ketiga juga tercatat oleh JPNN.com pada tanggal 20 Juni, berlangsung dari jam 10.00 hingga 13.00 WIB selama 3 jam. Pemadaman keempat dilaporkan oleh Radar Jogja pada tanggal 30 Juni, berlangsung dari jam 09.00 hingga 11.00 WIB selama 2 jam. Secara keseluruhan, total durasi pemadaman listrik di Yogyakarta selama bulan Juni 2024 adalah 10 jam. Kemudian melakukan perhitungan *cost profit* ketika produksi tetap berjalan meskipun terjadi pemadaman listrik dengan menggunakan mesin peniris minyak hybrid.

Berdasarkan jurnal (Nafisah, Dientri, et al., 2021) yang berjudul Implementasi Penentuan Harga Pokok Produksi Untuk Mencapai Laba Optimal (Studi pada Sentra UKM Industri Bakpia di Wilayah Minomartani Sleman Yogyakarta) di dapatkan data produksi dan harga jual bakpia selama 1 bulan sebagai berikut:

Tabel 5. 14 Data produksi dan harga jual

Keterangan	Jumlah
Harga Jual	Rp. 1.000
Jumlah produksi bakpia per bulan	60.000

Dari data tersebut kemudian mencari keuntungan produksi selama 1 jam:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan produksi 1 jam} &= \frac{(\text{Jumlah Produksi 1 bulan} \times \text{Harga Jual})}{(\text{Jumlah Hari} \times \text{Jumlah Jam per hari})} \\ &= \frac{(60.000 \times 1.000)}{(30 \times 8)} \\ &= \frac{(60.000.000)}{(240)} \\ &= 250.000 \text{ ribu} \end{aligned}$$

Selanjutnya, menghitung loss profit yang bisa diantisipasi dengan menggunakan mesin peniris minyak hybrid ketika terjadi pemadaman listrik sehingga proses produksi masih dapat berlanjut berikut merupakan perhitungan loss profit yang bisa diantisipasi:

$$\begin{aligned} \text{Profit loss} &= (\text{total Jam Pemadaman Listrik} \times \text{Keuntungan produksi/Jam}) \\ &= (10 \text{ jam} \times \text{Rp. 250.000}) \\ &= \text{Rp. 2.500.000} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan mesin peniris minyak model hybrid, UMKM dapat mengantisipasi berhentinya produksi saat terjadi pemadaman listrik. Berdasarkan perhitungan, penggunaan mesin peniris minyak model hybrid dapat mencegah loss profit hingga sebesar Rp 2.500.000, sehingga menjamin kelancaran operasional dan stabilitas pendapatan.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Engineering Contradiction* pada mesin peniris minyak *hybrid* dari metode *root cause analysis* (RCA) untuk menentukan *improving feature* dan *worsening feature* dari kelima atribut. Untuk atribut pertama mudah di bersihkan memiliki *improving feature* (*shape* 12) dan *worsening feature* (*device complexity* 36). Atribut kedua yaitu aman di gunakan memiliki *improving feature* (*Stability of the Object's Composition* (13) dan *worsening feature* (*length of moving object* 3). Atribut ketiga yaitu mudah pindahkan memiliki *improving feature* (*Use of energy by moving* 19) dan *worsening feature* (*Weight of moving object* 1).
 Atribut keempat yaitu terdapat penyaring minyak memiliki *improving feature* (*speed* 9) dan *worsening feature* (*Reliability* 27). Atribut yang kelima tidak ketergantungan dengan listrik memiliki *improving feature* (*power* 21) dan *worsening feature* (*Loss of Energy* 22).
2. *Inventive Principles* pada mesin peniris minyak *hybrid* yang sudah di dapatkan dari penyebaran data pada UMKM di Yogyakarta dan sudah di analisis dari kuesioener pertama yaitu identifikasi permasalahan dan keinginan pengguna terhadap mesin peniris minyak dari hasil kuesioner tersebut di dapatkan lima atribut utama yaitu pada atribut pertama yaitu mesin mudah di bersihkan menggunakan *inventive principles segmentation* (1), atribut kedua yaitu mesin aman di gunakan menggunakan *inventive principles Dynamics* (15), atribut ketiga yaitu mesin mudah di pindahkan menggunakan *inventive principles Mechanical Subtitution* (28), atribut keempat yaitu mesin terdapat penyaring minyak menggunakan *inventive principles Cheap short-living object* (27), dan atribut kelima yaitu mesin tidak ketergantungan dengan listrik menggunakan *inventive principles Parameter Changes* (35).
3. Berdasarkan hasil dari metode triz, berikut spesifikasi desain mesin peniris minyak *hybrid* yang dapat memenuhi kebutuhan UMKM sesuai dengan *inventive principles* yaitu pada atribut pertama yaitu mesin mudah di bersihkan menggunakan *inventive principles segmentation* (1) menghasilkan solusi Memisahkan komponen penting makanan menjadi

bagian-bagian independen yang lebih mudah dibongkar dan di bersihkan seperti pada keranjang peniris, keranjang pelindung, dan penutup peniris. Atribut kedua yaitu mesin aman di gunakan menggunakan *inventive principles Dynamics (15)* menghasilkan solusi Membuat ukuran panjang lebar dan tinggi yang lebih optimal sehingga dapat beroperasi dengan seimbang dan membuat pengunci penutup dan terhubung dengan poros sehingga dapat membuat putaran lebih seimbang. Atribut ketiga yaitu mesin mudah di pindahkan menggunakan *inventive principles Mechanical Subtitution (28)* menghasilkan solusi Menambahkan roda yang bisa di kunci pada mesin sehingga lebih mudah untuk di pindahkan. Atribut keempat yaitu mesin terdapat penyaring minyak menggunakan *inventive principles Cheap short-living object (27)* menghasilkan solusi Membuat filter minyak yang murah dan mudah ganti ketika sudah tidak dapat menyerap minyak dengan baik. Atribut kelima yaitu mesin tidak ketergantungan dengan listrik menggunakan *inventive principles Parameter Changes (35)* menghasilkan solusi Menambahkan pedal pada mesin sehingga mesin dapat di operasikan secara *hybrid* menggunakan listrik dan manual.

4. Rancangan mesin peniris minyak model *hybrid* lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Pada uji coba pertama, metode konvensional meniriskan 2,3 ml minyak dari 15 gorengan dalam 1 menit. Pada uji coba kedua mesin peniris minyak model *hybrid* meniriskan 3,6 ml minyak dalam waktu dan jumlah yang sama. Dengan demikian, mesin peniris minyak model *hybrid* menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 56,52% dalam meniriskan minyak dibandingkan dengan metode konvensional.

6.2 Saran

Penelitian ini berpeluang untuk dilanjutkan dengan menghitung efektifitas filter karbon aktif sebagai penyaring minyak dan mempertimbangkan aspek ekonomi pada mesin peniris minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, M. W. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* L.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe Dan Mn. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.20527/Jukung.V1i1.1045>
- Aceh, B., & Bahri, R. (2019). Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Dalam Menentukan Harga Jual Produk (Studi Empiris Pada Umkm Dendeng Sapi Di. 4(2), 344–358.
- Ade, R., & Lukmandono. (2020). Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Menggunakan Metode Servqual Dan Triz (Studi Kasus: Cafe Giri Hills Di Kota Gresik). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan Viii*, 1(1), 223–230.
- Alfredo Tutuhunewa. (2010). Aplikasi Metode Quality Function Deployment Dalam Pengembangan Produk Air Minum Kemasan. *Arika*, 4(1), 1–13.
- Amanda, L., Yanuar, F., & Devianto, D. (2019). Partisipasi Politik Masyarakat Kota Padang. *Viii*(1), 179–188.
- Andarwulan, N., & Hariyadi, P. (2020). Dan Penerapan Cara Produksi Minyak Sawit Yang Baik Di Indonesia : Suatu Keniscayaan. 86, 1–6.
- Banda, Y. P. A., Mulyono, J., & Santosa, H. (2022). The Design Of The Coconut Peeling And Splitting Machine Using Triz Method. *Prozima (Productivity, Optimization And Manufacturing System Engineering)*, 5(2), 23–30. <https://doi.org/10.21070/Prozima.V5i2.1390>
- Boavida, R., Navas, H., Godina, R., Carvalho, H., & Hasegawa, H. (2020). A Combined Use Of Triz Methodology And Eco-Compass Tool As A Sustainable Innovation Model. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/App10103535>
- Cahya Nugraha, R., & Haryono, K. (2022). Metode Triz Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Inovasi Pada Bidang Bisnis Dan Manajemen Melalui Aplikasi Berbasis Mobile. *Automata*, 3(2). <https://journal.uin.ac.id/Automata/Article/View/24190>
- Dewi Hartami, Maryam, S. D. (2018). Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 45–50.
- Dewi, S. K., & Sudaryanto, A. (2020). Validitas Dan Reliabilitas Kuisisioner Pengetahuan , Sikap Dan Perilaku. 73–79.
- Fariyanto, F., & Ulum, F. (2021). Perancangan Aplikasi Pemilihan Kepala Desa Dengan

- Metode Ux Design Thinking (Studi Kasus: Kampung Kuripan). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (Jtsi)*, 2(2), 52–60. [Http://Jim.Teknokrat.Ac.Id/Index.Php/Jtsi](http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtsi)
- Fatayah, F., Yuliana, I. F., & Muf'idah, L. (2022). Analisis Validitas Dan Reliabilitas Dalam Mendukung Ketuntasan Belajar Model Stem. *Jurnal Buana Pendidikan*, 18(1), 49–60.
- Februari, N., Triz, D., Zaqi, A., & Faritsy, A. (2024). Perbaikan Kuliatas Arang Briket Menggunakan Metode Six Sigma Mampu Bersaing Dengan Pesaing Lainnya . *Penelitian Ini Menganalisis Dan Mengidentikasi*. 2(1).
- Güner, Ş., & Köse, I. (2020). Creative Problem Solving Technique Application Areas Of Triz: Suggestions For Use In Healthcare Sector. *Ekonomi, İşletme Ve Maliye Araştırmaları Dergisi* , 2(2), 185–208.
- Hartanto, S., & Ratnawati. (2010). Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sawit Dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 12(1), 12–16. [Http://Jurnal.Batan.Go.Id/Index.Php/Jsmi/Article/View/4588/4002](http://jurnal.batan.go.id/index.php/jsmi/article/view/4588/4002)
- Hassan, M. F. C. (2020). Application Of Triz Method In A Product Design And Development Tertiary Technical Education Course. *International Journal Of Emerging Trends In Engineering Research*, 8(6), 2332–2337. [Https://Doi.Org/10.30534/Ijeter/2020/21862020](https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/21862020)
- Heny Puspasari, & Weni Puspita. (2022). Uji Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Tingkat Pengetahuan Dan Sikap Mahasiswa Terhadap Pemilihan Suplemen Kesehatan Dalam Menghadapi Covid-19. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 65–71. [Http://Ejurnal.Poltekkes-Tjk.Ac.Id/Index.Php/Jk](http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/jk)
- Jakti, N. J. K., & Faritsy, A. Z. Al. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Dan Triz Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di Ud Cantenan. ... *Teknik Industri Dan ...*, 2(2), 26–38. [Https://Jurnal.Alimspublishing.Co.Id/Index.Php/Jisi/Article/View/642%0ahttps://Jurnal.Alimspublishing.Co.Id/Index.Php/Jisi/Article/Download/642/486](https://jurnal.alimspublishing.co.id/index.php/jisi/article/view/642%0ahttps://jurnal.alimspublishing.co.id/index.php/jisi/article/download/642/486)
- Jual, H., Cv, P., Mantap, M., Setiadi, P., Saerang, D. P. E., & Runtu, T. (2014). *Perhitungan Harga Pokok Produksi Dalam Penentuan*. 14(2), 70–81.
- Kurniawan, D., Pramaningsih, V., Rusdi, & Lesmana, O. D. (2022). Absorpsi Antosianin Buah Anggur (Vitis Vinifera) Pada Kertas Saring Whatmann No. 41 Dan Whatmann No. 42 Untuk Identifikasi Boraks. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 19(2), 203–210.
- Liansari, G. P. (2021). Perancangan Produk Inovatif Jam Tangan Kayu Menggunakan Metode Triz. *Applied Industrial Engineering Journal*, 5(2), 43–49.

- [Http://Publikasi.Dinus.Ac.Id/Index.Php/Aiej/Article/View/5385%0ahttp://Publikasi.Dinus.Ac.Id/Index.Php/Aiej/Article/Download/5385/2678](http://Publikasi.Dinus.Ac.Id/Index.Php/Aiej/Article/View/5385%0ahttp://Publikasi.Dinus.Ac.Id/Index.Php/Aiej/Article/Download/5385/2678)
- Liu, Z., Feng, J., & Wang, J. (2020). Resource-Constrained Innovation Method For Sustainability: Application Of Morphological Analysis And Triz Inventive Principles. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/Su12030917>
- Lu, S., Guo, Y., Huang, W., & Shen, M. (2022). Product Form Evolutionary Design Integrated With Triz Contradiction Matrix. *Mathematical Problems In Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3844324>
- Lubis, N. S., Deliyanti, Y., & Hutajulu, M. A. A. (2023). Analisis Uji Persyaratan Statistika Parametrik Terhadap Analisis Pertumbuhan Dan Kepadatan Penduduk. *Jurnal Bakti Sosial*, 2(2), 134–143.
- Masriatini, R., Fatimura, M., & Putri, F. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Karbon Aktif Dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Nacl. *Jurnal Redoks*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.31851/Redoks.V5i2.4924>
- Munandarsyah, M., Agustina, R., & Siregar, K. (2018). Peningkatan Kinerja Mesin Pengering Hybrid Melalui Modifikasi Tungku Biomassa Untuk Pengeringan Ikan Tongkol (*Euthynus Affinis*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(3). <https://doi.org/10.17969/Jimfp.V3i3.8134>
- Nafisah, N., Dientri, A. M., Darmayanti, N., & Winarno, W. (2021). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Dengan Metode Full Costing Dan Variable Costing. 4(1), 1–15.
- Neyland, J. S. C., Mende, J., & Rembet, M. E. (2022). Aplikasi Metode Servqual Dan Triz Untuk Peningkatan Kualitas Layanan Di Salah Satu Bengkel Otomotif Di Kota Manado. *Jmbi Unsrat (Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi)*, 9(1), 42–53. <https://doi.org/10.35794/Jmbi.V9i1.36703>
- Nugroho, A., & Salsabila, P. G. (2022). Analisis Fenomena Harga Minyak Goreng Di Indonesia Dan Dampaknya Terhadap Sektor Penyediaan Makan Minum. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 101–112. <https://doi.org/10.34123/Semnasoffstat.V2022i1.1209>
- O.A., S., A.K., M., Bukhov, & A.S., B. (2020). Application Of Triz Technique In The Organizations' Activity. *International Journal Of Economics And Business Administration*, VIII(Issue 4), 563–571. <https://doi.org/10.35808/Ijeba/607>
- Prabowo, R., & Wijaya, S. (2020). Integrasi New Seven Tools Dan Triz (Theory Of Inventive Problem Solving) Untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: Pt. Ever Age

- Valves Metals – Wringinanom, Gresik). *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 22–30. <https://doi.org/10.25105/jti.v10i1.8386>
- Purnomo, H., & Widihandono, I. (2020). Desain Jaket Ergonomis Untuk Meningkatkan Kenyamanan Kerja Kurir Menggunakan Metode Triz Dan Antropometri. *Jurnal Engine*, 4(1), 6–13. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28495>
- Ramadhan, A. R., Septiyani, D. E., & Widianoro, H. (2021). Perancangan Mesin Pembuat Pelet Apung Berbahan Maggot Berkapasitas 20 Kg / Jam Dengan Metode Triz. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop And National Seminar Bandung, 4-5 Agustus 2021*, 283–288.
- Ramos, F., Wahyuning, C. S., & Desrianty, A. (2015). Perancangan Produk Tas Ransel Anak Menggunakan Metode Theory Of Inventive Problem Solving (Triz). *Online Institut Teknologi Nasional Issn: 2338-5081*, 03(2), 185–196.
- Riani, A. H., Bakhtiar, M. Y., & Hidayatullah, R. S. (2021). Perancangan Sistem Informasi Inventory Filter Air Berbasis Desktop. *Journal Speed-Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 13(4), 1–7.
- Sirine, H., Kurniawati, E. P., Pengajar, S., Ekonomika, F., Bisnis, D., & Salatiga, U. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada Pt Diras Concept Sukoharjo). *Ajie-Asian Journal Of Innovation And Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824. <http://www.dirasfurniture.com>
- Stratton, R., Mann, D., & Otterson, P. (2010). *The Theory Of Inventive Problem Solving (Triz) And Systematic Innovation-A Missing Link In Engineering Education? December*, 1–15. [http://systematic-innovation.com/articles/99,%5cn00,%5cn01/apr00-the%5cntheory%5cnof%5cninventive%5cnproblem%5cnsolving%5cn\(triz\)%5cand%5cnsystematic%5cninnovation-a%5cnmissing%5cnlink%5cnin%5cnengineering%5cneducation.pdf](http://systematic-innovation.com/articles/99,%5cn00,%5cn01/apr00-the%5cntheory%5cnof%5cninventive%5cnproblem%5cnsolving%5cn(triz)%5cand%5cnsystematic%5cninnovation-a%5cnmissing%5cnlink%5cnin%5cnengineering%5cneducation.pdf)
- Suhartini, S., & Ramadhan, M. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma Dan Kaizen. *Matrik*, 22(1), 55. <https://doi.org/10.30587/matrik.v22i1.2517>
- Tiafani, R., Desrianty, A., & Caecilia, S. (2014). Rancangan Perbaikan Alat Bantu Jalan Anak (Baby Walker) Menggunakan metode Theory Of Inventiveproblem Solving (Triz) *. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Januari*, 1(3), 70–79.
- Utami, N. W. A. (2016). Modul Antopometri. *Diklat/Modul Antopometri*, 006, 4–36.

https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_dir/C5771099d6b4662d9ac299fd_a52043c0.pdf

- Vinet, L., & Zhedanov, A. (2011). A “Missing” Family Of Classical Orthogonal Polynomials. *Journal Of Physics A: Mathematical And Theoretical*, 44(8), 2021. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Winarno, S. T. (2021). Sikap Kepercayaan Konsumen Terhadap Kopi Arabika Blue Ijen Olahan Merek “Dako Julie “Di Kabupaten Bondowoso Jawa Timur. *Semagri*, 45–57. <https://semagri.upnjatim.ac.id/index.php/semagri/article/view/9%0ahttps://semagri.upnjatim.ac.id/index.php/semagri/article/download/9/6>
- Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masrurroh, N. A. (2017). Perbaikan Pada Diagram (Hari Agung, Dkk) Perbaikan Pada Fishbone Diagram Sebagai Root Cause Analysis Tool. *Jurnal Teknik Industri*, 217–224.
- Zipa, M. M., Suranto, B., & Papatungan, I. V. (2015). Penerapan Metode Lean Startup Pada Aplikasi Evoria. *Automata*, 3(1), 230. <https://journal.uii.ac.id/automata/article/view/15404>

LAMPIRAN

Tabel 1 Jawaban Kuesioner 1

Nama	Usaha	Apakah Bapak/Ibu/Sdr/i suka memasak	Dalam seminggu dapat memasak berapa kali	Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/i sudah memasak	Apakah usaha Bapak/Ibu/Sdr/i di masak dengan di goreng atau di rebus	Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/i memakai minyak goreng bekas pakai	Saran mesin
Emisora	lombok ijo djuminten	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	1	Hemat listrik
Warti	mie ayam	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Rebus	1	mudah di bersihkan
Nunu	warmindo	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	> 3	mudah di bersihkan
Asmi	warmindo	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	> 3	aman digunakan
Husni Mubarok	seblak bloom	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di pindahkan
Agung	warmindo	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	minyak tidak tercecer
Indinah	warung makan	Ya	> 5	> 4 tahun	Rebus	> 3	mudah di bersihkan
Rita Sugiarti	warteg putra bahari	Ya	> 5	< 1 tahun	Goreng	1	tidak ketergantungan listrik

Nama	Usaha	Apakah Bapak/Ibu/Sdr/i suka memasak	Dalam seminggu dapat memasak berapa kali	Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/i sudah memasak	Apakah usaha Bapak/Ibu/Sdr/i di masak dengan di goreng atau di rebus	Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/i memakai minyak goreng bekas pakai	Saran mesin
Riana	ayam geprek	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	> 3	mudah di bersihkan
Agung Setiawan	ayam geprek	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	> 3	tidak ketergantungan listrik
Dika	ayam geprek	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	1	mudah di pindahkan
Fajar	warmindo	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	2	di gerakan manual
Ayu	warung makan ayam goreng	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di operasikan
Suyatno	warung makan juara	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di bersihkan
Riko	warung makan bahari	Ya	> 5	< 1 tahun	Goreng	> 3	mudah di pindahkan
Deni	warung makan lavar	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	> 3	tidak ketergantungan listrik

Nama	Usaha	Apakah Bapak/Ibu/Sdr/i suka memasak	Dalam seminggu dapat memasak berapa kali	Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/i sudah memasak	Apakah usaha Bapak/Ibu/Sdr/i di masak dengan di goreng atau di rebus	Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/i memakai minyak goreng bekas pakai	Saran mesin
Alifah	seblak takoyaki	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	lebih mudah di bersihkan
Desi	ayam gajebo	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	lebih aman
Cahya	warung makan ayam gajebo	Ya	3 - 4	< 1 tahun	Goreng	> 3	mudah di pindahkan
Rangga	ayam gajebo	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	> 3	penyaringan minyak
Rendi	ayam gajebo	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	> 3	mudah di bersihkan
Sulaiman	warmindo	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di bersihkan
Aulia	kedai sr	Ya	3 - 4	2 - 3 tahun	Goreng	> 3	aman digunakan
Sendihadi	warung makan andalas	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	2	mudah di pindahkan
Istia	ayam geprek	Ya	3 - 4	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di bersihkan

Nama	Usaha	Apakah Bapak/Ibu/Sdr/i suka memasak	Dalam seminggu dapat memasak berapa kali	Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/i sudah memasak	Apakah usaha Bapak/Ibu/Sdr/i di masak dengan di goreng atau di rebus	Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/i memakai minyak goreng bekas pakai	Saran mesin
Rista	ayam geprek	Ya	3 - 4	> 4 tahun	Goreng	> 3	mudah di pindahkan
Asep	aneka gorengan	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	2	mudah di gunakan
Wahyu	rumah makan mas kobis	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	2	bisa manual
Iin	rocket chicken	Ya	3 - 4	> 4 tahun	Goreng	2	hemat listrik
Lusi	Warung makan bunda	Ya	< 2	< 1 tahun	Goreng	1	terdapat penyaringan minyak
Yuda	Kantin Indhie	Ya	> 5	< 1 tahun	Goreng	> 3	bisa menggunakan sumber daya alternatif
Rofiq	Pecel Lalapan Pamungkas	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	> 3	mudah di pindahkan
Adit	Warung Makan Cak Nur	Ya	> 5	> 4 tahun	Goreng	> 3	mudah di pindahkan

Nama	Usaha	Apakah Bapak/Ibu/Sdr/i suka memasak	Dalam seminggu dapat memasak berapa kali	Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/i sudah memasak	Apakah usaha Bapak/Ibu/Sdr/i di masak dengan di goreng atau di rebus	Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/i memakai minyak goreng bekas pakai	Saran mesin
Lutfi	rm seafood 99	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	2	mudah di bersihkan
Nanang	warung gajebo	Ya	> 5	< 1 tahun	Goreng	1	lebih mudah di bersihkan
Supriana	warung gajebo	Tidak	3 - 4	< 1 tahun	Goreng	2	mudah di bersihkan
Bayu	warmindo	Ya	> 5	2 - 3 tahun	Goreng	> 3	hemat listrik
Mono	bakso	Ya	> 5	> 4 tahun	Rebus	1	tidak ketergantungan listrik

Tabel 2 Jawaban Kuesioner 2

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Mesin mudah di bersihkan	Mesin aman pada saat di gunakan	Mesin mudah di gunakan	Mesin mudah di pindahkan	Terdapat penyaring minyak pada mesin	Tidak ketergantungan dengan listrik
Alifah	2	4	4	2	3	2
Aulia	3	4	3	3	4	3
Bayu	2	2	4	3	4	2
Wahyu	4	4	4	4	3	3

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Mesin mudah di bersihkan	Mesin aman pada saat di gunakan	Mesin mudah di gunakan	Mesin mudah di pindahkan	Terdapat penyaring minyak pada mesin	Tidak ketergantungan dengan listrik
Sulaiman	4	2	3	3	3	3
Fajar	3	3	4	4	2	3
Esmisora	2	3	4	4	4	4
Husni Mubarok	3	2	3	4	4	4
Deni	4	4	4	4	3	2
Mas Asmi	4	3	3	2	3	3
Mas Nunu	4	3	4	4	3	3
Sendihadi	2	2	2	2	4	3
Ibu Warti	4	4	2	3	3	4
Agung	2	3	2	4	3	3
Lutfi	2	4	4	3	4	2
Adit	2	2	4	4	3	4
Rofiq	2	4	2	4	2	3
Rita Sugiarti	3	4	3	2	2	4
Mas Supriana	4	2	3	2	2	2
Mas Nanang	4	2	2	4	3	3
Rendi	4	3	2	3	2	2
Rangga	3	4	2	4	3	4

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Mesin mudah di bersihkan	Mesin aman pada saat di gunakan	Mesin mudah di gunakan	Mesin mudah di pindahkan	Terdapat penyaring minyak pada mesin	Tidak ketergantungan dengan listrik
Desi	4	2	2	4	3	2
Cahaya	3	2	4	3	4	2
Asep	2	3	3	4	3	2
Rista	3	3	3	3	3	2
Istia	2	2	3	2	4	4
Agung Setiawan	2	2	2	2	4	3
Iin	2	2	4	4	2	2
Suyatno	2	3	2	2	2	3
Yuda	4	2	2	4	3	2
Lusi	2	4	2	2	4	2
Riana	3	2	3	2	4	2
Mas Dika	4	3	3	4	4	4
Ayu	4	4	3	3	4	4
Riko	2	4	3	3	2	2

Tabel 3 Jawaban Kuesioner 3

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Aman di Gunakan	Mudah di Gunakan	Mudah di Pindahkan	Terdapat Penyaring Minyak	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik
Sulaiman	4	5	3	4	4
Nunu	4	5	4	5	5
Rita Sugiarti	4	5	5	5	4
Istia	5	5	5	5	4
Emisora	4	4	5	5	5
Desi	5	5	4	5	4
Bayu	5	4	5	5	4
Husni Mubarok	5	5	4	5	5
Aulia	4	4	4	5	4
Asmi	3	4	5	5	5
Lusi	5	4	5	5	5
Supriana	5	4	5	5	5
Dika	4	5	5	5	4
Suyatno	5	4	5	5	5
Asep	4	3	5	5	5
Warti	4	4	5	4	5

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Aman di Gunakan	Mudah di Gunakan	Mudah di Pindahkan	Terdapat Penyaring Minyak	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik
Rofiq	5	5	4	5	5
Riko	4	4	5	5	4
Lutfi	5	4	5	5	5
Nanang	5	4	5	5	4
Agung	5	4	4	5	5
Riana	5	5	4	5	5
Agung	5	5	4	5	5
Fajar	4	4	4	4	5
Ayu	4	4	4	5	5
Deni	5	4	4	5	5
Alifah	4	4	3	4	5
Cahya	4	4	3	5	5
Rangga	4	4	3	5	5
Rendi	4	4	4	5	5
Sendihadi	4	5	4	5	5
Adit	4	4	4	4	5
Yuda	4	5	4	5	5
Wahyu	5	5	4	5	5

Nama Bapak/Ibu/Sdr/i	Aman di Gunakan	Mudah di Gunakan	Mudah di Pindahkan	Terdapat Penyaring Minyak	Tidak Ketergantungan Dengan Listrik
Istia	4	4	3	5	5
Iin	4	5	3	5	5
Rista	4	4	3	5	5



Gambar 1 Mesin Peniris Minyak Saat Ini

→ Correlations

		Correlations						
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	TOTAL
Q1	Pearson Correlation	1	-.113	-.031	.172	-.048	.085	.529**
	Sig. (2-tailed)		.510	.859	.315	.779	.621	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36
Q2	Pearson Correlation	-.113	1	.249	.235	.171	.000	.411*
	Sig. (2-tailed)	.510		.143	.167	.320	1.000	.013
	N	36	36	36	36	36	36	36
Q3	Pearson Correlation	-.031	.249	1	.313	.088	-.110	.446**
	Sig. (2-tailed)	.859	.143		.063	.610	.522	.006
	N	36	36	36	36	36	36	36
Q4	Pearson Correlation	.172	.235	.313	1	.358*	-.104	.627**
	Sig. (2-tailed)	.315	.167	.063		.032	.545	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36
Q5	Pearson Correlation	-.048	.171	.088	.358*	1	.077	.460**
	Sig. (2-tailed)	.779	.320	.610	.032		.657	.005
	N	36	36	36	36	36	36	36
Q6	Pearson Correlation	.085	.000	-.110	-.104	.077	1	.401*
	Sig. (2-tailed)	.621	1.000	.522	.545	.657		.015
	N	36	36	36	36	36	36	36
TOTAL	Pearson Correlation	.529**	.411*	.446**	.627**	.460**	.401*	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.013	.006	.000	.005	.015	
	N	36	36	36	36	36	36	36

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 2 Uji Validasi SPSS

→ Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	36	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	36	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.746	6

Gambar 3 Uji Reliabel SPSS

→ NPar Tests

Marginal Homogeneity Test

	B1 & A1	B2 & A2	B3 & A3	B4 & A4	B5 & A5	B6 & A6
Distinct Values	3	2	3	2	2	2
Off-Diagonal Cases	23	3	16	17	16	17
Observed MH Statistic	90.000	-3.000	74.000	3.000	6.000	1.000
Mean MH Statistic	92.000	.000	71.000	.000	.000	.000
Std. Deviation of MH Statistic	3.317	1.732	2.345	4.123	4.000	4.123
Std. MH Statistic	-.603	-1.732	1.279	.728	1.500	.243
Asymp. Sig. (2-tailed)	.546	.083	.201	.467	.134	.808

Gambar 4 Uji Marginal Homogeneity SPSS



Gambar 5 Gamber Prototype Mesin