

**DESIGN ALAT PENGERING KERUPUK DENGAN METODE PAHL &
BEITZ PADA UMKM PAK ZAINAL**

SKRIPSI

OLEH:

BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

218150034



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/5/25

Access From (repository.uma.ac.id)20/5/25

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Design Alat Pengering Kerupuk Dengan Metode Pahl & Beitz

Pada Umkm Pak Zainal

Nama : BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

NPM : 218150034

Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



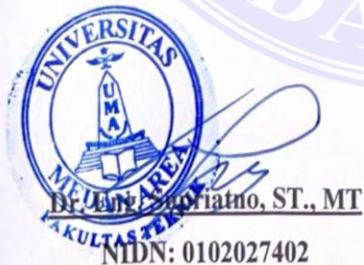
Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T

NIDN: 0127038802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Umar Priatno, ST., MT
NIDN: 0102027402



Nukhe Andri Silviana, ST. MT
NIDN: 0127038802

Tanggal Lulus : 06 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

NPM : 218150034

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 01 Februari 2025

BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

218150034

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

NPM : 218150034

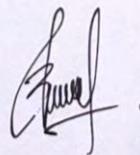
Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive
Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Design Alat Pengering
Kerupuk Dengan *Metode Pahl & Beitz* Pada Umkm Pak Zainal. Dengan Hak Bebas
Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih
media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat,
dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai
penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat
dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 01 Februari 2025



(BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI)

218150034

ABSTRAK

Brian Anugerah Laresokhi Dakhi (218150034). “Design Alat Pengering Kerupuk Dengan Metode Pahl & Beitz Pada Umkm Pak Zainal”. Dibimbing oleh Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T

UMKM Pak Zainal adalah usaha mikro kecil menengah yang memproduksi kerupuk jangek berbahan dasar kulit sapi di Kota Medan, Sumatera Utara. Proses pengeringan kerupuk yang masih manual membutuhkan waktu 2-3 hari, sehingga kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengering kerupuk yang dapat mempercepat waktu pengeringan menjadi kurang dari 1 hari menggunakan metode Pahl & Beitz yang melibatkan empat fase utama. Penelitian ini melibatkan 38 responden dengan metode pengumpulan data melalui kuesioner terbuka sebanyak 15 pertanyaan, kuesioner tertutup 15 pertanyaan, serta pengukuran data antropometri. Hasil kuesioner dinyatakan valid karena $R_{hitung} > R_{tabel}$ dan reliabel dengan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,803. Data antropometri yang digunakan juga telah memenuhi kecukupan dan keseragaman. Hasil perancangan menunjukkan spesifikasi alat berupa desain kotak tinggi berukuran 100 cm x 60 cm x 170 cm dengan kapasitas pengeringan 30 kg per siklus. Alat dilengkapi fitur kontrol suhu otomatis, timer, alarm, dan roda untuk mobilitas, serta memiliki warna silver yang natural. Implementasi alat pengering ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional dan kapasitas produksi UMKM Pak Zainal.

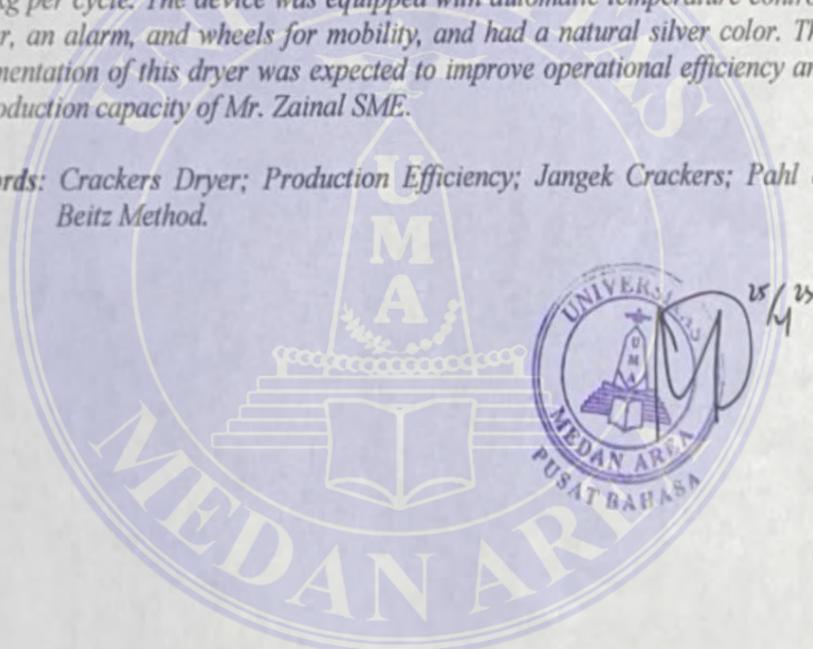
Kata Kunci: Alat Pengering Kerupuk; Efisiensi Produksi; Kerupuk Jangek; Metode Pahl & Beitz.

ABSTRACT

Brian Anugerah Laresokhi Dakhi (218150034). "Design of Crackers Dryer Using Pahl & Beitz Method at Mr. Zainal SME". Supervised by Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T

Mr. Zainal SME is a micro, small, and medium enterprise that produces "jangek" crackers made from cowhide in Medan, North Sumatra. The manual drying process of the crackers took 2-3 days, which was inefficient. This research aimed to design a cracker dryer that could accelerate the drying time to less than one day using the Pahl & Beitz method involving four main phases. This research involved 38 respondents using open questionnaires (15 questions), closed questionnaires (15 questions), and anthropometric data measurements. The questionnaire results were declared valid because the R count > R table and reliable with a Cronbach's Alpha value of 0.803. The anthropometric data used also met sufficiency and uniformity requirements. The design results showed a box-type dryer with dimensions of 100 cm x 60 cm x 170 cm and a drying capacity of 30 kg per cycle. The device was equipped with automatic temperature control, a timer, an alarm, and wheels for mobility, and had a natural silver color. The implementation of this dryer was expected to improve operational efficiency and the production capacity of Mr. Zainal SME.

Keywords: Crackers Dryer; Production Efficiency; Jangek Crackers; Pahl & Beitz Method.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kab Nias Selatan, Kecamatan Luahagundre Maniamolo, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 23 Agustus 2003 dari Bapak Irian Dakhi dan ibu Rosmawati Bu'ulolo merupakan putra ketiga dari tiga bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 071104 Botohilitano pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2014, pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SMP Swasta Bintang Laut dan lulus pada tahun 2017, pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SMA Swasta Katolik Bintang Laut dan lulus pada tahun 2020, dan pada tahun 2021 penulis mendaftar dan terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat petunjuk Tuhan Yesus, usaha yang disertai doa juga dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Design Alat Pengering Kerupuk Dengan Metode Pahl & Beitz Pada Umkm Pak Zainal”**.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan Rahmat dan Hidayah-NYA, Tugas Akhir berjudul “**Design Alat Pengering Kerupuk Dengan Metode Pahl & Beitz Pada Umkm Pak Zainal**” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung yaitu :

1. Kepada Orangtua tercinta, Bapak Irian Dakhi dan Ibu Rosmawati Bu’ulolo, yang menjadi penyemangat penulis, sebagai sandaran terkuat kerasnya dunia, yang selalu memberikan ketulusan doa, dukungan, dan nasihat dalam menyelesaikan kuliah di Universitas Medan Area. Serta kepada kakak-kakak tersayang, Kakak Puput Novel Brilian Dakhi dan Kakak Insan Kharistis Dakhi, yang turut memberikan dukungan, baik secara moral maupun dalam pembiayaan kuliah penulis. Terima kasih atas kasih sayang, perjuangan, dan pengorbanan yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.S.c., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area sekaligus Dosen Pembimbing yang sudah senantiasa bersabar memberi arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
5. Panitia sidang skripsi Ibu Dr. Ir. Hj Haniza A Susanto, M.T . selaku Ketua Panitia, Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, M.T selaku Sekretaris Panitia, dan Bapak Sutrisno ST. MT selaku Pembanding yang telah memberikan arahan dan masukan untuk penyelesaian skripsi ini.
6. Pak Zainal selaku pemilik atau pengelola UMKM Kerupuk Jangek Medan yang memberikan dukungan dan motivasi.
7. Abdul Hadi Zailani, Ahd Yasir Abdullah, Ilham Baskoro, Dion saydor Tamba, Afrizal Sebayang, Luhut Panjaitan, Rahmah Dian Syahputri, Rezeki Imel Manurung, Erliani Siagian, Indriani Siregar, Winda Sari Nababan, Veronica Claren Sijabat yang telah memberikan dukungan dan turut membantu dalam menyelesaikan skripsi dan turut membantu dalam selama perkuliahan.
8. Seluruh dosen pengampu program studi Teknik industri Universitas Medan Area yang memberikan ilmu, dan Seluruh staf karyawan/wati Teknik Industri Universitas Medan Area
9. Rekan – Rekan Teknik Industri (Stambuk 2021) yang memberikan dukungan, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Terakhir, untuk diri saya sendiri, terima kasih telah berjuang dan bertahan melewati seluruh tantangan. Proses menyelesaikan skripsi ini bukanlah hal yang mudah—bukan hanya tentang menyusun kata demi kata, tetapi juga

tentang menghadapi berbagai rintangan, termasuk masalah keluarga dan kendala dalam perkuliahan. Namun, dengan segala kerja keras, semangat, dan keyakinan bahwa semua bisa dilewati, akhirnya saya berhasil menyelesaikannya. Puji Tuhan, ini adalah pencapaian yang patut dibanggakan.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik, saran dan masukan membangun diharapkan demi kesempurnaan penulisan di masa mendatang.

Akhir kata semoga skripsi ini digunakan sebagaimana mestinya dan dijadikan bahan pembelajaran, wawasan, dan ilmu baru bagi semua pihak khususnya penulis.

Medan, 01 Februari 2025


BRIAN ANUGERAH LARESOKHI DAKHI

DAFTAR ISI

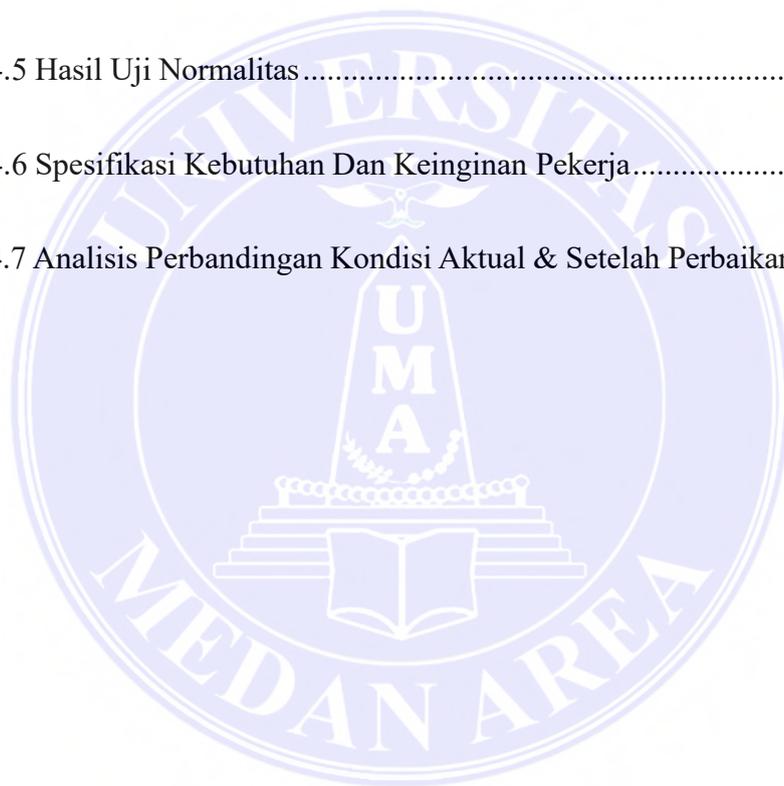
RINGKASAN.....	5
ABSTRAC.....	6
RIWAYAT HIDUP.....	7
KATA PENGANTAR.....	8
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Design Produk.....	7
2.1.1. Defenisi Design Produk.....	7
2.1.2. Karakteristik Design.....	7
2.1.3. Metode Metode Design Produk.....	9
2.1.4. Tahapan Proses Perancangan Produk.....	10
2.1.5. Langkah Perancangan Produk.....	12
2.2 Produk.....	13
2.2.1 Indikator Kualitas Produk.....	14
2.3 Metode Pahl and Beitz.....	14
2.4 Wawancara.....	18

2.5	Kuesioner	18
2.6	Observasi	19
2.7	Uji Statistik	19
2.7.1	Uji Validitas.....	19
2.7.2	Uji Reliabilitas.....	20
2.7.3	Uji Normalitas	21
2.7.4	Uji Keseragaman Data.....	21
2.7.5	Uji Kecukupan Data	22
2.7.6	Konsep Persentil.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Lokasi & Waktu Penelitian	25
3.2	Jenis Penelitian	25
3.3	Objek Penelitian.....	25
3.4	Sumber Data Penelitian	25
3.4.1.	Data Primer.....	25
3.5	Populasi.....	26
3.6	Sampel	26
3.6.1.	Teknik Sampel.....	26
3.7	Definisi dan Operasionalisasi Variabel.....	27
3.7.1.	Defenisi variabel.....	27
3.7.2.	Variabel Independen (Variabel Bebas)	27
3.7.3.	Variabel Dependen (Variabel Terikat)	27
3.7.4.	Operasionalisasi Variabel.....	28
3.8	Kerangka Berpikir.....	28
3.9	Instrumen Riset.....	29
3.10	Pengumpulan Data.....	30
3.11	Uji Validitas	31
3.12.	Uji Reliabilitas	31
3.12	Uji Normalitas	31
3.13	Flowchart Penelitian	31

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengumpulan Data.....	33
4.2 Identifikasi Kebutuhan.....	33
4.2.1 Penyebaran Kuesioner	33
4.3 Pengolahan Data Statistik	36
4.3.1 Uji Validitas.....	36
4.3.2 Uji Reliabilitas.....	38
4.3.3 Uji Normalitas	38
4.4 Perancangan Produk dengan metode Pahl and Beitz.....	39
4.4.1 Perencanaan dan Penjelasan Tugas	39
4.4.2 Perancangan Konsep Produk.....	40
4.4.3 Perencanaan Bentuk Produk (Embodiment Design)	40
4.4.4 Perencanaan Detail Produk	45
4.5 Analisis Perbandingan Kondisi Aktual dan Setelah Perbaikan.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Nilai Persentil.....	27
Tabel 4.1 Hasil Kuesioner Terbuka.....	39
Tabel 4.2 Hasil Kuesioner Tertutup.....	40
Tabel 4.3 Hasil Uji validitas.....	41
Tabel 4.4 Hasil Uji Reliabilitas.....	43
Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas.....	44
Tabel 4.6 Spesifikasi Kebutuhan Dan Keinginan Pekerja.....	45
Tabel 4.7 Analisis Perbandingan Kondisi Aktual & Setelah Perbaikan.	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pengeringan Kerupuk di UMKM Pak Zainal.....	1
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir	32
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Design Bagian Komponen Alat Pengering Kerupuk.....	48
Gambar 4.2 Design Bentuk Belum Jadi Pengering Kerupuk.....	49
Gambar 4.3 Design Alat Pengering Kerupuk.....	50
Gambar 4.4 Tampak Depan, Belakang, Kiri, Kanan Alat Pengering	51
Gambar 4.5 Design Alat Pengering Kerupuk Beserta Komponen	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman saat ini perkembangan ilmu dan teknologi sungguh menakjubkan. Ini mendorong semua individu untuk mulai mengembangkan keahlian dalam menciptakan inovasi teknologi. Sebagian besar teknologi saat ini hasil modifikasi dari teknologi sebelumnya, meskipun ada juga yang sepenuhnya baru dan belum pernah ada. Peralatan yang sebelumnya tidak berkinerja optimal telah dimodifikasi secara signifikan sehingga dapat mencapai kinerja yang lebih optimal daripada sebelumnya. Hal ini menunjukkan kemampuan adaptasi dan peningkatan yang berkelanjutan dalam pengembangan teknologi. Saat ini, kita melihat bahwa banyak masyarakat masih menggunakan teknologi tradisional, seperti dalam proses pengeringan kerupuk. Misalnya, pengusaha kerupuk masih mengandalkan panas matahari dalam pengeringan dan penjemuran kerupuk mentah. Namun, perlu diingat bahwa ketersediaan energi panas matahari tidak selalu konsisten, lebih jelasnya pada gambar.



Gambar 1.1 Proses Pengeringan Kerupuk di UMKM Pak Zainal

PARAMETER	MANUAL (MATAHARI)	ALAT PENGERING
Waktu Pengeringan	2-3 hari per batch	10 selai per batch
Kapasitas per Batch	30kg	30kg
Total Produksi Harian	10-15 kg/hari	60 kg/hari
Risiko Cuaca	Tinggi	Rendah
Konsistensi Kualitas	Tidak Konsisten	Konsisten

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) ialah usaha individu, kelompok, badan usaha kecil, ataupun rumah tangga. Sebagai negara berkembang, UMKM di Indonesia merupakan pondasi utama sektor perekonomian masyarakatnya, mendukung kemandirian ekonomi dan pertumbuhan sektor ini (Mutrofin, 2021). UMKM Kerupuk Pak Zainal, yang terletak di Medan Denai, adalah contoh usaha mikro menengah yang memproduksi kerupuk dengan bahan baku kulit sapi. Saat ini, proses produksi masih menggunakan alat pengering manual, seperti menjemur kerupuk di sinar matahari.

Proses pengeringan manual yang masih diterapkan memerlukan waktu sekitar 2 hari untuk mencapai tingkat kekeringan yang diperlukan. Pengeringan manual ini dipertahankan oleh UMKM karena nilai budaya dan keberlanjutan tradisi. Namun, keterbatasan akses terhadap teknologi modern seperti pengering listrik menyebabkan pengeringan manual tetap menjadi pilihan praktis. Kondisi ini tidak hanya memperlambat proses produksi tetapi juga membatasi kapasitas produksi dan menghambat daya saing UMKM dalam memenuhi permintaan pasar yang meningkat.

Dalam desain alat pengering, penting untuk mempertimbangkan harga dan pemasok bahan baku. Misalnya, harga bahan baku seperti kulit sapi harus diperhitungkan untuk memastikan bahwa desain alat pengering tetap ekonomis. Selain itu, pasokan bahan baku, yang diperoleh dari pemasok di Palembang dan Jambi dengan total mencapai 300 kg, juga relevan dalam merancang alat yang dapat menangani volume tersebut secara efisien.

Selama masa penggunaan tenaga matahari, UMKM kerupuk jangek menghadapi berbagai kendala, termasuk ketergantungan kondisi cuaca, risiko kontaminasi terhadap debu dan serangga, waktu pengeringan relatif lama, kapasitas pengeringan yang terbatas, inkonsistensi hasil pengeringan, dan masalah keamanan terkait penjemuran di luar ruangan. Risiko produk yang tidak sesuai dengan standar, seperti kerupuk yang kurang kering atau tidak merata, menjadi tantangan utama dalam pengeringan manual. Kondisi ini dapat mengurangi kualitas produk, menurunkan kepuasan pelanggan, dan membahayakan kelangsungan usaha.

Desain pengering yang lebih modern menjadi kebutuhan mendesak untuk mengatasi keterbatasan ini. Dengan memberikan kontrol lebih baik terhadap suhu, kelembapan, dan waktu pengeringan, alat pengering modern tidak hanya akan mengurangi risiko tersebut tetapi juga meningkatkan efisiensi proses produksi secara signifikan.

Penelitian ini bertujuan merancang alat pengering kerupuk yang lebih efisien dan efektif. Salah satu tujuan utama dari desain alat pengering ini adalah meminimalkan waktu pengeringan menjadi 1 hari atau bahkan kurang. Dengan demikian, proses produksi yang sebelumnya memakan waktu 2-3 hari dapat

dipercepat, meningkatkan kapasitas produksi, dan memberikan UMKM keunggulan kompetitif.

Selain itu, alat pengering ini dirancang untuk meningkatkan jumlah target produksi. Dengan pengeringan lebih cepat, UMKM Pak Zainal dapat memproduksi lebih banyak kerupuk, terutama dalam situasi permintaan tinggi seperti saat hari raya. Alat ini juga mendukung kontinuitas produksi dengan menangani volume bahan baku hingga 30 kg per siklus.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang, rumusan masalah penelitian ini mencakup :

1. Apa saja faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam desain pengering kerupuk jangek Zainal dengan menggunakan metode Pahl & Beitz?
2. Bagaimana meng-design alat pengering kerupuk pak zainal dengan penerapan metode *Pahl and Beitz*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan penelitian ini adalah :

1. Komponen yang akan didesign untuk alat pengering kerupuk pak zainal yaitu: rak, box dan kerangka – kerangka .
2. Jenis kerupuk jangek yang digunakan penelitian ini adalah kerupuk jangek yang terbuat dari kulit sapi.
3. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam desain pengering kerupuk jangek Zainal dengan menggunakan metode Pahl & Beitz terbatas pada

aspek teknis, seperti efisiensi energi, waktu pengeringan, dan kualitas kerupuk jangek.

4. Tidak membahas tentang Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendesain pengering kerupuk jangek Zainal dengan menggunakan metode Pahl & Beitz.
2. Menentukan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam desain pengering kerupuk jangek Zainal dengan menggunakan metode Pahl & Beitz.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti
Sebagai pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dengan mengaplikasikan langsung di lapangan.
2. Bagi UMKM Kerupuk Pak Zainal
Meningkatkan kualitas, daya tahan, dan efisiensi pengeringan kerupuk jangek Zainal untuk mendongkrak pendapatan usaha rumah tangga Zainal.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Skripsi ini sistematika penulisan mencakup:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang penelitian ini diangkat, permasalahan dalam perusahaan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan rangkuman hasil penelitian sebelumnya, konsep dan prinsip dasar memecahkan masalah penelitian, serta dasar teori mendukung kajian penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang materi, alat, tata cara penelitian dan data mengkaji dan menganalisis sesuai bagan alur.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang data-data yang dikumpulkan saat penelitian dan diolah menggunakan metode kemudian hasil penelitian yang didapat pada saat pengolahan data yang selanjutnya dapat menghasilkan suatu kesimpulan dan saran.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan hasil kesimpulan dari pembahasan dan hasil penelitian yang dilakukan. Kemudian memberikan saran atau masukan yang sifatnya membangun bagi diri penulis, perusahaan maupun pembaca.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Design Produk

2.1.1. Defenisi Design Produk

Desain produk mencakup keseluruhan elemen yang menentukan estetika, pengalaman pengguna, dan kinerja produk sesuai keinginan konsumen (Hananto, 2021). Desain mampu memberikan identitas unik pada sebuah produk dan menjadikannya pembeda dari produk serupa milik kompetitor. Bagi perusahaan, desain yang efektif mendukung proses produksi dan distribusi yang lebih efisien. Sementara bagi konsumen, desain yang ideal adalah produk menarik secara visual, mudah dibuka, dipasang, dipakai, diperbaiki, dan dirakit kembali.

2.1.2. Karakteristik Design

a. Masalah Perancangan

Proses perancangan biasanya diawali dengan penyampaian pernyataan masalah yang diberikan pada perancang, baik pelanggan maupun pihak manajemen perusahaan. Pernyataan tersebut, (kerap disebut laporan singkat rancangan) bisa memiliki bentuk dan isi beragam. Salah satu contohnya yang disampaikan Presiden Kennedy tahun 1961, yakni “sebelum akhir dekade, mendaratkan manusia dibulan dan membawanya kembali dengan selamat”. Hal ini bertujuan jelas, namun cara pencapaiannya tidak pasti. Satu-satunya batasan laporan singkat tersebut waktu sebelum akhir dekadenya. Perancang diberikan masalah baru, tujuan jelas, satu batasan, dan sumber dayanya mencakup material, uang, dan manusia (Habriyana, 2021).

b. Masalah Yang Tak Terdefinisi

Masalah dalam perancangan terbagi dua kategori yakni masalah yang terdefinisi dan tidak terdefinisi. Masalah terdefinisi mempunyai tujuan jelas, aturan pasti, dan jawaban benar. Sementara masalah tidak terdefinisi mencakup (Habriyana, 2021). :

- a. Tidak terdapat formulasi masalah terdefinisi.
 - b. Tiap formulasi masalah tidak konsisten.
 - c. Formulasi masalahnya bergantung terhadap solusi.
 - d. Proses penyusunan solusi menjadi langkah memahami masalah.
 - e. Tidak terdapat solusi terdefinisi pada masalah.
- ## c. Struktur Masalah

Walaupun perancang melakukan upaya maksimal dalam mendefinisikan masalah, tantangan dalam struktur masalah tetap dapat muncul. Secara khusus, hubungan antar subsolusi kerap memicu permasalahan baru. Subsolusi yang menyelesaikan satu submasalah tertentu dapat menimbulkan konflik dengan submasalah lainnya, sehingga menciptakan struktur masalah tidak harmonis (Habriyana, 2021).

d. Strategi Penyelesaian Masalah

Hasil temuan juga memaparkan para desainer cenderung menghindari kekacauan saat proses pengambilan keputusan perancangan dengan menetapkan strategi tingkat tinggi. Setelah mengidentifikasi berbagai opsi, mereka memilih yang paling menjanjikan dianalisis lebih lanjut. Proses ini berlanjut dengan seleksi pilihan terbaik di tiap tahap investigasi. Pendekatan ini membentuk struktur dikenal

sebagai pohon keputusan dengan cabang semakin bercabang di tiap titik keputusannya.

e. Kemampuan Design

Dunia dipenuhi berbagai peralatan, mesin, bangunan, furnitur, pakaian, dan barang lain dirancang meningkatkan kualitas hidup manusia. Faktanya, hampir semua hal di sekitar manusia bukanlah hasil alami sederhana, melainkan buah dari keputusan perancangan yang matang. Bahkan selembar kertas kosong melibatkan pertimbangan desain terkait ukuran, berat, warna, daya serap, dan lainnya.

f. Pemikiran Dalam Mendesign

Strategi pemecahan masalah bagi perancang mencerminkan kompleksitas tantangan yang dihadapi. Ini karena masalah tersebut kerap tidak dinyatakan eksplisit guna mendapatkan solusinya. Perancang harus mengambil inisiatif dengan menentukan titik awal yang tepat dan menyarankan ruang sosial. Proses ini lalu berkembang, yang kadang menghasilkan redefinisi kreatif atau solusi yang melampaui batasan.

2.1.3. Metode Metode Design Produk

Ada dua metode perancangan produk, mencakup (Habriyana, 2021) :

a. Metode Kreatif

Metode ini guna merangsang pemikiran kreatif dengan meningkatkan gagasan, mengatasi hambatan mental, dan memperluas cakupan solusi. Metode kreatif yang umum digunakan adalah:

1. Brainstroming, teknik yang mendorong sekelompok orang untuk secara cepat menghasilkan banyak gagasan tanpa batasan.
2. Synectics, aktivitas kelompok guna membangun, mengomunikasikan, dan mengembangkan ide dalam menemukan solusi kreatif di perancangan. Ciri khas metode ini penggunaan analogi sebagai pemicu pemikiran inovatif.

b. Metode Rasional

Pendekatan sistematis menjadi dasar perancangan metode rasional. Meskipun berbeda dalam prosesnya, metode ini bertujuan sejalan dengan metode kreatif, seperti memperluas cakupan pencarian solusi potensial, mendorong kerja sama tim, serta mendukung proses pengambilan keputusan secara kolektif.

2.1.4. Tahapan Proses Perancangan Produk

Beberapa fase perancangan produk secara umum:

1. Functional Design

Desain ini berfokus pada pengembangan model fungsional aktif dari sebuah produk tanpa memperhatikan bentuk akhir.

2. Industrial Design

Desain yang mengutamakan aspek estetika dan kenyamanan pengguna akhir, biasanya masuk dalam lingkup desain industri.

3. Design For Manufacturability

Desain yang mempertimbangkan aspek produksi agar produk dapat diproduksi secara efisien. Perancang harus memperhitungkan berbagai metode dan

alternatif bahan baku. Keberhasilan ekonomi perusahaan manufaktur bergantung kemampuan memahami kebutuhan pelanggan dan menciptakan produk yang sesuai dengan biaya produksi yang rendah. Dalam pembuatan produk biasanya melewati tahapan berikut:

1. Market Research dan Feasibility Study

Guna memahami selera pasar secara umum dan mengidentifikasi kebutuhan atau keinginan konsumen pada produk tertentu.

1. Brainstorming

Proses pengumpulan ide guna menemukan solusi atau menentukan konsep produk. Dalam diskusi ini, biasanya ditentukan komponen yang dibutuhkan serta cara kerja produk. Contohnya, untuk membuat mesin penghisap debu, perlu dipikirkan motor, wadah, filter, pipa, dan mulut pipa.

2. Menentukan Tujuan dan Batasan Produk

Penetapan tujuan dan batasan bertujuan agar desain produk tetap terjangkau bagi konsumen. Konsumen menginginkan produk yang memiliki nilai tambah sepadan dengan harga yang dibayarkan. Tahap ini juga menentukan spesifikasi komponen dan material yang digunakan.

3. Menggambar Produk

Pada tahap ini, produk dirancang sesuai hubungan dimensi antar komponen yang ditentukan. Gambar dapat dibuat dalam 2D

atau 3D, dengan software seperti SolidWorks, Inventor, atau Catia.

Gambar 3D biasanya lebih mudah dipahami berbagai pihak.

4. Review Produk

Review produk guna mengevaluasi dalam mengecek kekurangan pada desain produk. Diskusi menggunakan gambar produk memudahkan pengembangan ide dan identifikasi masalah. Tahap ini sering melibatkan brainstorming untuk menyempurnakan desain serta mengurangi risiko masalah produksi massal.

5. Membuat Prototype/Sample

Pembuatan sampel dilakukan untuk memvisualisasikan hasil akhir sebelum produksi massal. Berbagai metode digunakan sesuai jenis produk, seperti mesin rapid prototyping untuk produk resin atau tanah liat khusus untuk desain bodi mobil. Untuk produk berbahan logam yang umum, ketelitian menggambar sangat penting guna mencegah kesalahan yang dapat menyebabkan produk cacat (reject).

2.1.5. Langkah Perancangan Produk

(Chandra, 2014) Langkah proses perancangan produk mencakup:

1. Langkah Informasi

Fase ini guna memahami keseluruhan aspek terkait produk yang hendak dikembangkan dengan mengumpulkan informasi akurat yakni:

- a. Gambar produk awal dan spesifikasi
- b. Kriteria keinginan konsumen pada produk

- c. Kriteria kepentingan relatif konsumen
 - d. Kriteria manufaktur yakni diagram mekanisme pembuatan dan struktur fungsi
 - e. Kriteria buying
 - f. Kriteria finance produk awal
1. Fase Kreatif
Fase ini guna menunjukkan alternatif yang memenuhi fungsi sesuai kebutuhan.
 2. Fase Analisa
Fase ini guna menganalisis alternatif dihasilkan fase kreatif dan memberikan saran pada alternatif terbaik.
 3. Konsep Pengembangan
Fase ini guna memilih alternatif tunggal dari beberapa alternatif sebagai yang terbaik dan termasuk output fase analisa.
 4. Fase Presentasi
Fase ini guna mengkomunikasikan secara baik maupun menarik pada hasil pengembangan produk.

2.2 Produk

Produk adalah hal yang disediakan bagi pasar guna menarik perhatian, dimiliki, digunakan, atau dikonsumsi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Budiman, 2022)

2.2.1 Indikator Kualitas Produk

Menurut Tjiptono dalam (Ii, 2019) Indikator kualitas produk adalah:

- a. Kinerja (performance), karakteristik utama menggambarkan kemampuan operasional produk inti yang dibeli.
- b. Keistimewaan tambahan (features), fitur sekunder atau pelengkap.
- c. Keandalan (reliability), tingkat kepercayaan produk akan berfungsi tanpa kerusakan atau kegagalan.
- d. Kesesuaian spesifikasi (conformance to specifications), sejauh mana desain dan operasi produk sesuai standar.
- e. Daya tahan (durability), lama waktu produk bisa digunakan secara teknis maupun ekonomis sebelum memerlukan penggantian atau perbaikan.
- f. Estetika (aesthetic), daya tarik produk pada panca indera.

2.3 Metode Pahl and Beitz

Menurut (Kardiansyah Winata & Suryadi, 2020) Metode *pahl and beitz* dapat dikatakan sebagai suatu metode dalam mendesain barang dengan 4 proses yaitu merencanakan serta menjelaskan tugas, merancang suatu konsep dari produk, merencanakan suatu bentuk produk (*embodiment design*), serta merencanakan mengenai detail produk. Metode tersebut mempunyai kelebihan yang mana mempunyai manajemen pengorganisasian serta strukturisasi masalah yang sifatnya kompleksitas apabila merujuk level atau tingkat masalah yang telah ditata maupun dikelola. Salah satu cara tepat yaitu strukturisasi masalah supaya nantinya dipecah menjadi berbagai masalah sederhana.

Menurut (ALGADRI, M, 2021) Perancangan dapat dikatakan sebagai kegiatan pertama usaha untuk membuktikan sebuah produk yang keperluannya

sangat penting di lingkup masyarakat. Apabila perancangan telah selesai maka langkah selanjutnya ialah proses pembuatan atau penyusunan produk. Kedua langkah ini dijalankan oleh 2 orang maupun 2 kelompok yang memiliki pemahaman dan keahliannya tersendiri, dan perancangan dilaksanakan tim perancang serta pembuatan atau penyusunan produk oleh tim kelompok penyusun produk. *Pahl and Beitz* mengemukakan mengenai langkah tepat untuk membuat rancangan produk seperti pada bukunya yang berjudul “*Engineering Design : A Systematic Approach*”. Terdapat 4 fase cara merancang, antara lain:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
2. Perancangan konsep produk
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
4. Perancangan detail

Pada dasarnya, 4 fase proses perancangan di atas tidak harus dikategorikan menjadi 4 fase secara baku, misalnya, dalam proses di perancangan detail (fase ke-4), cara membuat komponen produk telah dibutuhkan dengan rinci. Tiap fase langkah perancangan pada akhirnya, pada fase 1 menunjukkan hasil daftar spesifikasi dari sebuah perancangan. Hasil dari setiap langkah ini nantinya akan dijadikan sebagai suatu masukan dalam langkah selanjutnya serta dijadikan sebagai bahan umpan balik pada langkah sebelumnya. Diperlukan suatu catatan untuk hasil dari langkah itu sendiri tiap saat bisa berbeda dari umpan balik dan diperoleh hasil berbagai fase selanjutnya.

1) Perencanaan Proyek dan Penjelasan Tugas

Tahap awal penyusunan spesifikasi produk berfokus perancangan produk yang memiliki fungsi khusus dan ciri khas sesuai kebutuhan masyarakat.

Produk berkarakteristik unik ini dikembangkan berdasarkan hasil survei dari tim pemasaran atau sesuai permintaan masyarakat. Langkah awal ini penting guna memberikan gambaran rinci sebelum pengembangan produk lebih lanjut.. Dalam fase ini dilakukan pengumpulan keseluruhan informasi mengenai berbagai persyaratan yang perlu dipenuhi oleh produk serta berbagai permasalahan yang termasuk ke dalam batas untuk produk. Hasil fase tersebut ialah spesifikasi dari produk yang terkandung pada daftar persyaratan teknis. Apabila fase memperhatikan kondisi pasar, kondisi perusahaan serta ekonomi negara, maka terbukti mulai memberikan hasil yang baik. Dalam perencanaan proyek disusun jadwal kegiatan serta waktu untuk menyelesaikan tiap kegiatan ketika proses perancangan.

2) Perancangan Konsep Produk

Dari pemaparan mengenai produk pada hasil fase pertama, dilakukan pencarian berbagai konsep produk supaya terpenuhinya beberapa syarat pada spesifikasi yang ada. Konsep produk ini dapat dikatakan sebagai suatu solusi dari permasalahan perancangan yang diharuskan untuk dipecahkan. Ditemukan berbagai alternatif konsep produk. Konsep produk pada umumnya terdiri dari gambar sketsa maupun gambar skema dan masih bersifat sederhana, tetapi sudah terkandung keseluruhannya. Setelah dilakukan evaluasi, alternatif konsep produk pada akhirnya akan dikembangkan lebih lanjut. Evaluasi ini nantinya diharuskan dilakukan pada beberapa kriteria khusus seperti ekonomis, teknis serta lainnya. Konsep produk yang tidak termasuk dalam beberapa persyaratan spesifikasi produk, maka tidak akan dilakukan pemrosesan di beberapa fase selanjutnya, dan dari konsep produk yang telah masuk kriteria, dapat dilakukan

pemilihan mengenai penyelesaian yang tepat. Dapat dilihat juga mengenai kemungkinan dari konsep produk yang baik dan akan berkembang kedepannya pada berbagai fase selanjutnya.

3) Perancangan Bentuk (*Embodiment Design*)

Berdasarkan diagram alir cara merancang *Pahl and Beitz* dicermati mengenai fase perancangan konsep produk yang terbagi menjadi beberapa langkah serta fase perancangan bentuk mencakup cara dan berjumlah lebih banyak dibanding langkah fase perancangan konsep produk. Dalam fase perancangan bentuk, konsep produk “diberi bentuk”, yakni berbagai komponen konsep produk dan pada gambar skema atau sketsa terdiri dari batang maupun garis, namun sekarang perlu adanya sebuah bentuk yang sedemikian rupa hingga berbagai komponennya secara bersamaan membuat susunan suatu produk, dan pada geraknya tidak menimbulkan tabrakan dan produk dapat berfungsi dengan baik. Konsep produk telah dipaparkan dalam *preliminary layout*, dan menghasilkan berbagai *preliminary layout*. *Preliminary layout* masih harus di update supaya tata letak terlihat lebih baik lagi dengan menghilangkan kekurangan di dalamnya. Langkah selanjutnya akan ada penilaian untuk beberapa *preliminary layout* yang telah dikembangkan setelahnya dan didasarkan dengan kriteria ekonomis, kriteria teknis serta kriteria lainnya supaya mendapatkan sebuah tata letak terbaik atau *definitive layout*. *Definitive layout* sudah dilakukan pengecekan dari segi kekuatan dalam menjalankan fungsi produk, kemampuannya, layak tidaknya dari segi keuangan serta yang lainnya.

4) Perancangan Detail

Dalam fase ini, ditetapkannya tatanan komponen dari dimensi, kehalusan permukaan, bentuk, produk, material dari komponen produknya. Demikian juga kemungkinan dari langkah perancangan tiap produk telah dijalankan penjelajahan serta menghitung estimasi biaya yang akan dikeluarkan. Finishingnya ialah berbentuk gambar rancangan yang lengkap serta rincian produk pengerjaan; dua hal tersebut dikatakan sebagai arsip yang digunakan untuk proses pengerjaan atau pembuatan produk.

2.4 Wawancara

Menurut (Sugiyono, 2021) Wawancara dipakai mengumpulkan data jika peneliti akan menjalankan penelitian pendahuluan guna mendapatkan suatu masalah dan nantinya diharuskan untuk dianalisis, serta apabila peneliti menginginkan untuk melihat berbagai hal dari responden yang lebih jauh serta berjumlah responden tidak banyak.

2.5 Kuesioner

Menurut (Sugiyono, 2021) Kuesioner ialah teknik mengumpulkan data dan dikerjakan melalui memberikan berbagai pernyataan maupun pertanyaan yang sifatnya tertulis terhadap responden yang nantinya diperoleh jawaban. Kuesioner dapat dikatakan sebagai suatu teknik untuk mengumpulkan data bersifat efisien apabila penelitiya memahami tepat mengenai variabel yang nantinya akan dilakukan pengukuran serta memahami mengenai hal apa saja yang dapat diinginkan oleh responden. Kuesioner sangat tepat digunakan jika jumlah responden banyak serta menyebar pada ruang lingkup wilayah luas. Kuesioner

biasanya tersusun dari pertanyaan atau pernyataan terbuka maupun tertutup, serta biasanya diberikan responden secara langsung, lewat internet maupun kantor pos.

Apabila penelitian dijalankan di ruang lingkup yang sempit, maka kuesioner dapat diberikan secara langsung dengan jangka waktu cepat, dan pengiriman angket. terhadap responden tidak harus lewat kantor pos. Dengan adanya kontak langsung dari peneliti terhadap responden, maka dapat terciptanya sebuah keadaan yang baik, dan hal tersebut dapat menjadikan responden ikhlas memberikan data.

2.6 Observasi

Menurut (Sugiyono, 2021) Observasi menjadi teknik untuk mengumpulkan data dengan ciri khas jika disandingkan teknik lain, yakni wawancara maupun kuesioner. Wawancara maupun kuesioner diharuskan berinteraksi terhadap responden, sedangkan observasi tidak memiliki keterbatasan terhadap responden, dan terhadap berbagai objek alam yang lainnya. Teknik pengumpulan data observasi dipakai apabila penelitian tersebut berkaitan terhadap kondisi dan sikap manusia, proses kerja, berbagai gejala alam serta apabila respondennya tidak dalam ruang lingkup yang besar atau luas.

2.7 Uji Statistik

2.7.1 Uji Validitas

Menurut (AMANDA et al., 2019) Uji validitas memperlihatkan sejauh mana alat ukur mengukur tepat yang diukur. Semakin tinggi tingkat validitas, semakin akurat alat ukur menghasilkan data. Uji validitas penting guna memastikan pertanyaan yang diberikan tidak menghasilkan data menyimpang. Uji validitas bisa dilakukan dengan korelasi product moment atau korelasi Pearson dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

dengan r_{xy} adalah koefisien korelasi instrumen atau item pertanyaan, x_{ij} menyatakan skor instrumen ke- i untuk responden ke $j = 1, 2, \dots, n$, y_j adalah skor total seluruh instrument per dimensi untuk responden ke $j = 1, 2, \dots, n$, dan n adalah jumlah responden. Jika r hitung $>$ r tabel, instrument berkorelasi signifikan pada skor total (valid). Jika r hitung $<$ r tabel, maka tidak berkorelasi signifikan (tidak valid).

2.7.2 Uji Reliabilitas

Menurut (AMANDA et al., 2019) uji reliabilitas guna menilai sejauh mana alat ukur memberikan hasil konsisten dan dapat dipercaya. Uji ini mengevaluasi apakah hasil pengukuran akan tetap stabil jika dilakukan berulang kali. Jika alat ukur menghasilkan data konsisten meskipun diuji berulang kali, maka dianggap reliabel. Kuesioner dianggap memiliki reliabilitas baik apabila respons yang diberikan bersifat stabil. Maka, kuesioner harus memiliki tingkat reliabilitas tinggi untuk menjadi alat ukur efektif. Pengujian reliabilitas hanya dapat dilakukan jika kuesioner terbukti valid. Jika kuesioner tidak valid, maka pengujian reliabilitas tidak diperlukan. Untuk mengukur reliabilitas, metode yang umum digunakan formula Cronbach's Alpha (α) dengan rumus:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \frac{s^2 - \sum_{j=1}^k s_j^2}{s_t^2}$$

Dengan s_t^2 menyatakan varians skor total keseluruhan instrumen atau item pertanyaan, s_j^2 adalah varians skor instrumen atau item pertanyaan ke- j untuk $j = 1,$

2, . . . , k, dimana k jumlah instrumen atau item. Data dikatakan reliabel bila nilai *Cronbach's alpha* (α) > 0,6.

2.7.3 Uji Normalitas

Sugiyono (2021) menjelaskan uji normalitas guna menentukan data berdistribusi normal atau tidak. Uji dapat dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov untuk sampel besar (>100) dan Shapiro-Wilk untuk sampel kecil (<100).

Kriterianya mencakup:

1. Jika nilai sig. > 0,05 berdistribusi normal.
2. Jika nilai sig. < 0,05 tidak berdistribusi normal.

2.7.4 Uji Keseragaman Data

Menurut (Ramadhan & Haniza, 2019) Uji keseragaman data guna diketahuinya apakah perolehan data berada di keadaan terkendali atau belum. Pada penelitian ini memakai tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Persamaan yang dipakai adalah:

Rumus Standar Deviasi :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - xi)^2}{N - 1}}$$

Rumus BKA dan BKB :

$$BKA = \bar{x} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma$$

Dimana :

N = Banyaknya Pengamatan

\bar{x} = Nilai Dara Rata-rata

σ = Standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan

Hasil pengujian keseragamannya, lalu dimasukkan ke peta kontrol guna pemastian data sudah di batas kendali atau sebaliknya.

2.7.5 Uji Kecukupan Data

Menurut (Ramadhan & Haniza, 2019) Uji kecukupan data dimensi tubuh operator melalui tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pada uji ini digunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N} \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2}{\sum xi} \right]^2$$

Keterangan :

N' = Jumlah Data Teoritis

N = Jumlah Data Pengamatan

Xi = Data Pengamatan

K = Tingkat kepercayaan pengamatan.

Jika tingkat keyakinan 99%, $k = 2,58 = 3$

Jika tingkat keyakinan 95%, $k = 1,96 = 2$

Jika tingkat keyakinan 68%, $k = 1$

s = Derajat Ketelitian pengamatan.

Jika tingkat keyakinan 99%, $s = 1\% = 0,01$

Jika tingkat keyakinan 95%, $s = 5\% = 0,05$

$N' < N$ = data pengamatan cukup.

$N' > N$ = data pengamatan kurang dan perlu tambahan data.

2.7.6 Konsep Persentil

Menurut (Ikhsan & Rahman, 2023) Persentil adalah angka menunjukkan persentase kelompok dengan nilai sama atau lebih rendah. Persentil ke-95 memperlihatkan populasi dari 95% berada pada atau di bawah ukuran itu, sementara persentil ke-5 memperlihatkan dari 5% populasi berada pada atau di atas ukurannya.

Menurut (Wibowo et al., 2011) Persentil ialah nilai menunjukkan persentase tertentu dari kelompok individu dengan dimensi sama atau lebih rendah dari nilainya. Data antropometri perlu disesuaikan tinggi sepatu, variabilitas pakaian, dan penyusutan tubuh guna mencerminkan kondisi yang sesuai saat duduk selama aktivitas.

Ini bisa diketahui dengan menggunakan rumus:

$$X_P = X + Z_P \sigma \dots\dots\dots$$

Dimana:

X_P = nilai persentil variabel

X = harga rata-rata sampel

Z_P = nilai standar normal yang berhubungan nilai persentil ke- X

σ = standar deviasi sampel

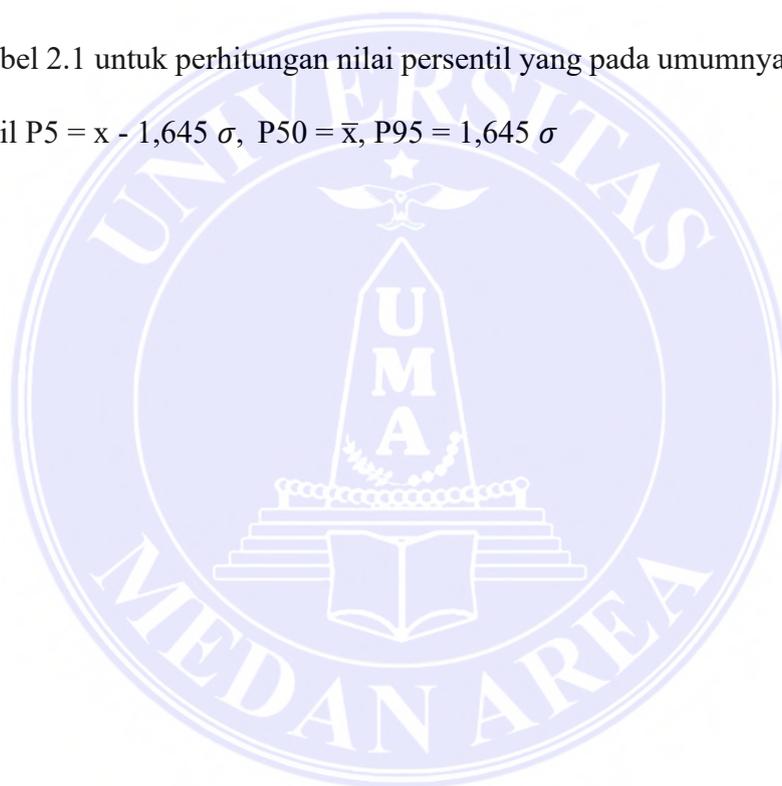
Besarnya nilai persentil bisa dilihat di tabel 2.1

Tabel 2.1. Perhitungan Nilai Persentil

Persentil	Perhitungan
1	$X - 2.325\sigma$
2,5	$X - 1.960\sigma$
5	$X - 1.645\sigma$
10	$X - 1.280\sigma$
59	X
90	$X + 1.280\sigma$
95	$X + 1.645\sigma$
97,5	$X + 1.960\sigma$
99	$X + 2.325\sigma$

Sumber : (Wibowo et al., 2011)

Pada tabel 2.1 untuk perhitungan nilai persentil yang pada umumnya dipakai ialah persentil $P5 = x - 1,645 \sigma$, $P50 = \bar{x}$, $P95 = 1,645 \sigma$



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi & Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung di UMKM Pak Zainal di Gg. Pos Pos, Tegal Sari Mandala III, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Sumatera Utara. Usaha mikro kecil dan menengah Pak Zainal memproduksi kerupuk Jangek. Waktu penelitiannya dimulai dari bulan Agustus 2024.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk Deskriptif. Sugiyono (2022) menyatakan analisis deskriptif guna menggambarkan data tanpa tujuan membuat kesimpulan umum atau generalisasi. Metode ini bertujuan memberikan deskripsi dan validasi terkait fenomena yang diteliti yaitu design pengering kerupuk.

3.3 Objek Penelitian

Objek dalam riset yang berlokasi pada UMKM kerupuk jangek di Medan merupakan pengering kerupuk jangek yang dirancang menggunakan metode Pahl & Beitz.

3.4 Sumber Data Penelitian

3.4.1. Data Primer

Data yang dikumpulkan guna perolehan informasi penelitian., mencakup:

1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari sumbernya melalui wawancara dengan pemilik UMKM Kerupuk Jangek Pak Zainal. Informasi yang dibutuhkan meliputi:

a. Cara atau proses pengeringan kerupuk

- b. Costumer needs (keinginan konsumen) terhadap alat pengering kerupuk baru berbentuk kuesioner.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh secara tidak langsung, seperti dari informasi literatur relevan dengan objek.

3.5 Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek atau subjek dengan karakteristik yang ditetapkan peneliti guna menarik kesimpulan (Sugiyono, 2021) Pada penelitian ini, diperlukannya populasi yang diambil dari seluruh pekerja UMKM Kerupuk Jangek Pak Zainal termasuk owner sebagai responden kuesioner.

3.6 Sampel

Pada penelitian kuantitatif, sampel tidak mencakup seluruh populasi, namun jika terlalu besar dan peneliti tidak bisa mempelajari semua aspeknya, maka bisa memakai sampel populasinya. (Sugiyono, 2021)

3.6.1. Teknik Sampel

Sampel adalah bagian kecil dari populasi berkarakteristik serupa dan dianggap mewakili populasi. Penelitian ini memakai teknik Non-Probability Sampling, yaitu pemilihan sampel tanpa proses acak, alhasil tidak seluruh anggota populasi berkesempatan serupa untuk terpilih.

Menurut (Sugiyono, 2022), Non Probability Sampling: “Non Probability Sampling adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi kesempatan sama anggota populasi untuk dipilih.”

Sementara Sampling Jenuh menurut (Sugiyono, 2022) yakni jika seluruh anggota populasi sebagai sampel, bisa ambil semua populasi jika populasinya < 100 .

Pada penelitian ini sampelnya seluruh pekerja 15 orang, 10 rumah makan (kosumen institusional), 13 Kedai (pengecer/distributor kecil) sehingga sampel berjumlah 38. Teknik pengambilan sampel memakai sampel jenuh yakni seluruh anggota populasi sebagai sampel.

3.7 Definisi dan Operasionalisasi Variabel

3.7.1. Defenisi variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu ditentukan peneliti untuk dipelajari guna mendapatkan informasi dan kesimpulan (Sugiyono, 2022). Jadi, variabel penelitian ini Independen dan Dependen.

3.7.2. Variabel Independen (Variabel Bebas)

Variabel Independen merupakan variabel mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya dependen, Wiratna Sujarweni (2022). Variabel terikat (dependen) penelitian ini waktu produksi, jumlah produksi, kapasitas produksi dan waktu pengeringan.

3.7.3. Variabel Dependen (Variabel Terikat)

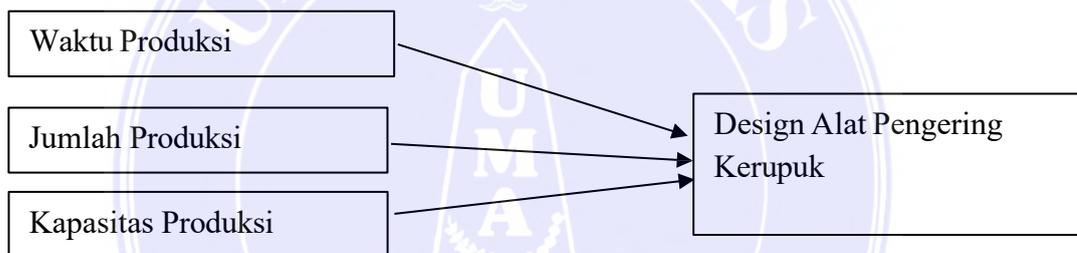
variabel terikat (dependen) merupakan variabel dipengaruhi atau menjadi akibat variabel bebas (Sugiyono (2022)). Pada penelitian ini yaitu desain alat pengering kerupuk. Proses desain melibatkan identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, dan pembuatan yang sesuai spesifikasi yang diharapkan.

3.7.4. Operasionalisasi Variabel

Operasional variabel adalah metode mendefinisikan dan mengukur variabel secara jelas dan terukur. Pertanyaan dalam kuesioner setiap variabel dinilai memakai skala Likert berfungsi mengukur sikap dan persepsi individu atau kelompok pada fenomena sosial (Sugiyono, 2022).

3.8 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir ialah model konseptual menggambarkan hubungan teori dan faktor yang diidentifikasi sebagai masalah penting. Kerangka ini berfungsi menjelaskan teoritis hubungan antar variabel (Sugiyono, 2021).



Gambar 3.1. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menjelaskan hubungan beberapa variabel utama mempengaruhi desain alat pengering kerupuk. Diagram tersebut menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama yang saling berhubungan dan mempengaruhi desain alat pengering kerupuk, yaitu waktu produksi, jumlah produksi atau kapasitas produksi, dan waktu pengeringan. Waktu produksi merujuk pada total durasi untuk memproduksi kerupuk dari awal hingga akhir.

Efisiensi dalam waktu produksi dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya produksi. Jumlah produksi atau kapasitas produksi mengacu pada jumlah kerupuk yang dapat diproduksi dalam satu siklus produksi. Kapasitas

produksi yang tinggi memungkinkan peningkatan volume produksi, yang berdampak langsung pada pendapatan dan efisiensi operasional. Waktu pengeringan sangat penting dalam proses produksi kerupuk, karena waktu pengeringan yang lebih singkat dapat mempercepat seluruh proses produksi. Penggunaan alat pengering yang efektif dan efisien diharapkan dapat mengurangi waktu pengeringan dari 2-3 hari menjadi kurang dari 1 hari. Ketiga faktor ini berkontribusi langsung dalam merancang alat pengering kerupuk yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi dan kapasitas produksi, serta mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan.

3.9 Instrumen Riset

Instrumen yaitu alat mengumpulkan data penelitian. Adapun instrumen yang digunakan yakni :

1. Kuesioner Pendahuluan, terbuka dan tertutup (guna diketahuinya kebutuhan dan keinginan konsumen).
2. Meteran (guna mengukur antropometri).
3. Kamera (guna mengambil foto sikap/postur mahasiswi).
4. Software SPSS (Untuk uji statistik).
5. Software AutoCad dan Sketchup (Desain Alat Pengering Kerupuk dalam gambar kerja dan 3D).

3.10 Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini melalui:

1. Observasi

Observasi di mana peneliti secara langsung melakukan pengamatan di lokasi untuk memahami kondisi serta membuktikan kebenarannya.

2. Wawancara

Penelitian dengan tanya jawab langsung dan diskusi tentang bisnis dan data perusahaan dengan pemilik bisnis UMKM Pak Zainal.

3. Kuesioner

Kuesioner dengan memberikan pertanyaan pada responden untuk dijawab. Pertanyaan kuesioner bisa berupa tertutup atau terbuka. Teknik ini memakai daftar pertanyaan tertutup guna memudahkan analisis data. Dalam penelitian ini, survei dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada pelaku UMKM Pak Zainal menggunakan skala Likert. Skala ini digunakan mengukur sikap dan persepsi responden terkait variabel penelitian. Dengan skala ini, variabel akan diukur dan dijabarkan menjadi indikator variabel dan indikator dari variabel akan menjadi titik tolak instrument item-item berupa pertanyaan ataupun pernyataan.

Skala Likert digunakan menghitung tingkat kesetujuan atau ketidaksetujuan objek. Pertanyaan bisa berkategori positif atau negatif. Dalam analisis kuantitatif, biasanya diberikan skor :

- a. Sangat setuju (SS) : 5
- b. Setuju (S) : 4
- c. Cukup Setuju (CS) : 3

- d. Tidak Setuju (TS) : 2
- e. Sangat Tidak Setuju (STS) : 1

3.11 Uji Validitas

Uji validitas guna mengevaluasi sejauh mana instrumen kuesioner bisa mengukur variabel. Proses ini melibatkan analisis item dengan menghubungkan skor setiap pertanyaan terhadap skor total dari seluruh item. Validitas yang baik menunjukkan instrumen dapat menghasilkan data akurat dan terpercaya.

3.12. Uji Reliabilitas

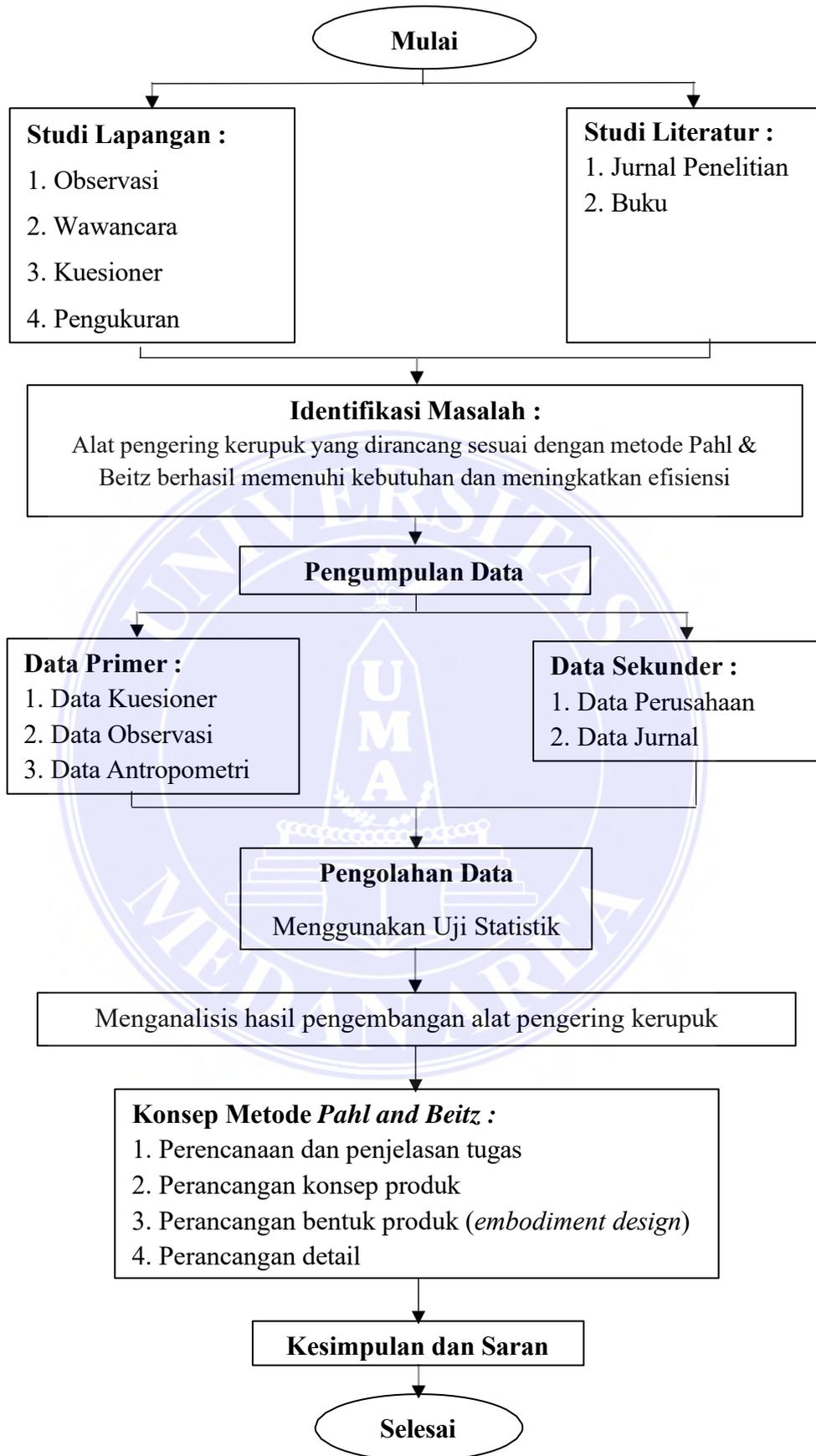
Uji reliabilitas guna menilai konsistensi jawaban responden pada kuesioner. Kuesioner reliabel apabila responden memberikan jawaban konsisten meskipun dilakukan pengukuran berulang, Sugiyono (2022).

3.12 Uji Normalitas

Uji normalitas penelitian ini mengkaji kenormalan variabel apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji yang digunakan Uji Shapiro – Wilk sebab uji ini sangat umum digunakan untuk memeriksa normalitas data, terutama untuk sampel yang lebih kecil (biasanya di bawah 50 sampel, tetapi masih dapat digunakan untuk sampel yang lebih besar).

3.13 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian merupakan langkah-langkah proses melakukan penelitian dalam penyusunan proposal ber bentuk bagan. Adapun *flowchart* dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Flowchart Penelitian

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Sesuai temuan, disimpulkan desain alat pengering kerupuk menggunakan metode Pahl & Beitz memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pengeringan kerupuk di UMKM Pak Zainal. Metode ini memungkinkan identifikasi faktor-faktor penting yang mempengaruhi desain, seperti waktu produksi, jumlah produksi, dan waktu pengeringan. Dengan penerapan desain yang tepat, diharapkan dapat meningkatkan daya tahan kerupuk dan mendongkrak pendapatan usaha. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengaplikasian teori dalam praktik nyata dapat memberikan manfaat signifikan bagi pelaku usaha kecil.

5.2 Saran

1 Penerapan Desain

Disarankan agar UMKM Pak Zainal segera menerapkan desain alat pengering yang telah dikembangkan dalam penelitian ini untuk menguji efektivitasnya dalam kondisi nyata.

2 Pengembangan Lebih Lanjut

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi inovasi tambahan dalam desain alat pengering, seperti penggunaan teknologi ramah lingkungan atau otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi.

3 Pelatihan dan Edukasi

Diperlukan pelatihan bagi pengusaha dan pekerja di UMKM tentang cara penggunaan dan pemeliharaan alat pengering yang baru agar dapat memaksimalkan manfaat dari alat tersebut.

4 Studi Kasus

Disarankan untuk melakukan studi kasus di beberapa UMKM lain untuk membandingkan hasil dan mendapatkan wawasan lebih luas mengenai penerapan desain alat pengering kerupuk.



DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, B., Yunia, N., & Badrotusabila, B. (2022). Pengaruh Diversifikasi Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Kerudung Instan Rabbani di Rongkasbitung Lebak. *Ad-Deenar: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam*, 6(01), 89. <https://doi.org/10.30868/ad.v6i01.2246>
- Habriyana, N. (2021). *PERANCANGAN ALAT PENGERING KERUPUK UNTUK PEMESANAN DALAM JUMLAH KECIL MENGGUNAKAN METODE NIGEL CROSS (Studi Kasus di Usaha* <https://eprints.upnyk.ac.id/24712/%0Ahttps://eprints.upnyk.ac.id/24712/6/SKRIPSI FULL.pdf>
- Hananto, D. (2021). Pengaruh Desain Produk, Kualitas Produk, Dan Persepsi Harga Terhadap Keputusan Pembelian Produk Jersey Sepeda Di Tangsel. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1(1), 1–10. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Ii, B. A. B. (2019). *BAB II KAJIAN PUSTAKA 2.1 Produk 2.1.1 Pengertian Produk*. 8–26.
- Iskandar, A., & Hilman, M. (2023). Perbaikan Kursi Kerja Operator Menjahit Pada Ikm Sherly Collection Dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri Di Kota Banjar. *Jurnal Media Teknologi*, 10(01), 1–7. <https://doi.org/10.25157/jmt.v10i01.3324>
- Mutrofin, K., Muhammad, A. N., & Mahmud, M. (2021). Peran Umkm Dalam Mempertahankan Ekonomi Jawa Timur Selama Pandemic Covid – 19. *Jurnal Manajemen*, 1(2), 1–10.

- Pahl, M. (2020). *Yang Ergonomis Dengan Menggunakan*. 01(05), 1–12.
- Puteri, R. A. M., Dewi, A. P., & Fauzi, R. I. (2021). Analisa Antropometri pada Toilet Disabilitas (Studi Kasus RS Islam Jakarta). *Prosiding Seminar Nasional ...*, 1–8. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/10621>
- Amanda, R., Nugroho, Y., & Kurniawan, D. (2021). Validitas dan reliabilitas instrumen kuesioner penelitian teknik industri. *Jurnal Teknik Industri*, 18(3), 45–53
- ALGADRI, M. (2021). Penerapan metode Pahl and Beitz dalam perancangan alat pengaduk adonan. *Jurnal Teknologi Mesin dan Produksi*, 12(1), 34–41. <https://doi.org/10.21009/jtmp.12.1.34>
- Ikhsan, M., & Rahman, T. (2023). Penerapan data antropometri dalam desain alat kerja untuk meningkatkan efisiensi operator. *Jurnal Ergonomi dan Rekayasa Manusia*, 3(1), 25–32.
- Sari, N., & Prasetyo, R. (2022). Pengaruh desain alat terhadap efisiensi produksi kerupuk pada usaha kecil. *Jurnal Teknik dan Rekayasa*, 13(1), 59–66.
- Zulfikar, A., & Mahendra, D. (2023). Pengembangan alat pengering berkapasitas besar untuk industri rumahan. *Jurnal Inovasi Teknologi Tepat Guna*, 4(1), 22–30.
- Hananto, Y. (2021). Desain produk berbasis kebutuhan pengguna untuk meningkatkan daya saing UMKM. *Jurnal Desain & Inovasi Produk*, 6(2), 77–83. <https://doi.org/10.34210/jdip.v6i2.2721>

LAMPIRAN



A. LAMPIRAN REKAPAN KUESIONER TERBUKA

3/5/25, 1:18 PM KUESIONER TERBUKA

KUESIONER TERBUKA

Perkenalkan Saya BRIAN ANUGERAH Mahasiswa Teknik Industri Universitas Medan Area. Saya sedang menyusun Skripsi (Tugas Akhir) saya, dan sekarang ini saya meneliti di UMKM Pak Zainal yang bergerak dibidang F&B Yaitu Kerupuk Jangek. Dan saya meneliti langsung dalam pembuatan kerupuk jangek, saya berharap Bapak Bapak bisa memberi Jawaban atas Kueseioner yang ada dibawah. Terima kasih

1. Nama

2. 1. Bagaimana bentuk alat pengering kerupuk yang menurut Anda paling sesuai untuk kebutuhan produksi?

3. 2. Bagaimana warna yang cocok untuk alat pengering kerupuk ini?

4. 3. Apa saja fitur tambahan pada alat pengering kerupuk yang anda inginkan?

5. 4. Bagaimana cara kerja alat pengering kerupuk ini yang sesuai dengan kebutuhan anda?

6. 5. Berapa ukuran alat pengering kerupuk yang ideal yang anda inginkan?

https://docs.google.com/forms/d/18Majhtap7C5K_HGzbiTZSjhe1GGRxDZS0P9wv9tFH6ole/edit 1/4

3/5/25, 1:18 PM

KUESIONER TERBUKA

7. 6. Bagaimana fungsi tambahan yang Anda inginkan dari alat pengering ini selain untuk mengeringkan kerupuk?

8. 7. Bagaimana desain alat pengering yang anda inginkan?

9. 8. Berapa lama waktu pengeringan yang ideal untuk satu kali proses yang anda inginkan ?

10. 9. Bagaimana tingkat kebisingan alat pengering yang Anda inginkan untuk kenyamanan kerja yang anda inginkan?

11. 10. Seperti apa alat pengering fitur otomatis yang anda inginkan?

12. 11. Faktor keamanan apa saja yang menurut Anda harus diperhatikan dalam desain alat Pengering ini?

13. 12. Berapa tahun ketahanan alat pengering yang anda butuhkan saat ini ?

14. 13. Berapa kapasitas alat pengering yang Anda inginkan dalam sekali proses pengeringan?

https://docs.google.com/forms/d/18Mzjhfp7C5K_HGzbrTZS.jhe1GGRxDZS0P9wv9tFH6a/edit

2/4

3/5/25, 1:18 PM KUESIONER TERBUKA

15. 14. Berapa harga alat pengering yang ada inginkan?

16. 15. Bahan apa yang menurut Anda paling cocok untuk digunakan pada alat pengering ini agar tahan lama dan efisien?

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google

Google Formulir



https://docs.google.com/forms/d/1t8Ma7dap7C5K_HGzbrTZS.jhe1GGRxDZS0P9wyl9FH6e/edit

1/4

B. LAMPIRAN KUESIONER TERTUTUP

3/5/25, 1:23 PM KUESIONER TERTUTUP

KUESIONER TERTUTUP

Nama : Brian Anugerah
Npm : 218150034
Prodi : Teknik Industri

1. Nama

2. 1. Bentuk alat pengering kerupuk yang paling sesuai Kotak tinggi, mempunyai rak, dan mempunyai roda

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

3. 2. Warna yang cocok untuk alat pengering kerupuk ini silver

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

4. 3. Fitur tambahan pada alat pengering kerupuk yang diinginkan timer, alarm, dan kontrol suhu

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

<https://docs.google.com/forms/d/1VH93kGgQA5mf5-PHxr7xczLS9wIQBPwMaHJc4Znk-clcdI> 1/6

3/5/25, 1:23 PM KUESIONER TERTUTUP

5. 4. Cara kerja alat pengering kerupuk ini yang sesuai dengan sistem otomatis, kontrol suhu akurat

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

6. 5. Ukuran alat pengering kerupuk yang ideal 100 cm x 60 cm x 170 cm

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

7. 6. Fungsi tambahan yang diinginkan dari alat pengering ini selain untuk mengeringkan kerupuk sebagai fungsi tambahan pengeringan rempah

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju

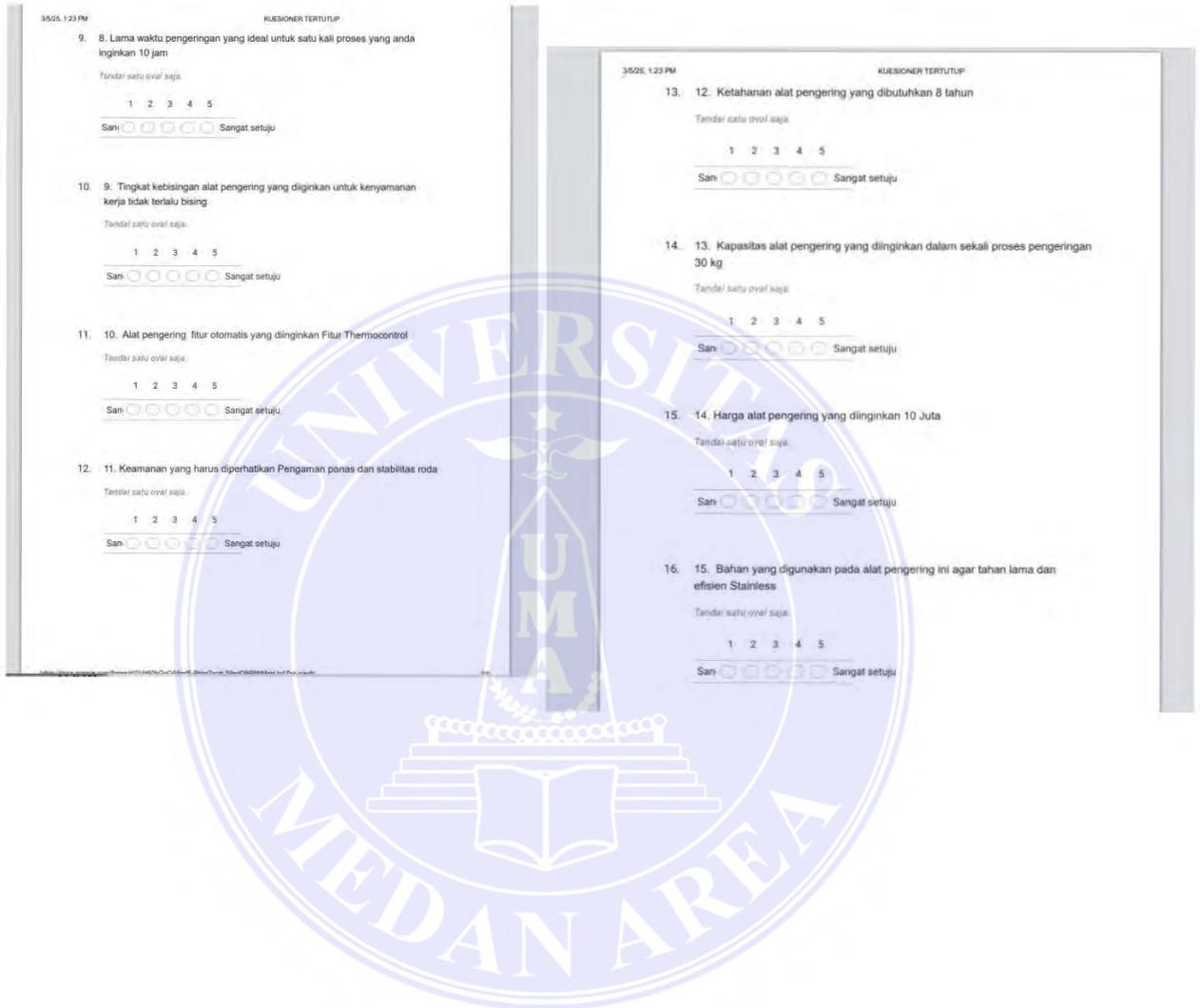
8. 7. Desain alat pengering yang diinginkan desain elegan dengan bahan anti lengket

Tandai satu oval saja.

1 2 3 4 5

Sangat Sangat setuju





D. LAMPIRAN HASIL REKAPAN KUESIONER TERTUTUP

Nama Respond	Pertanyaan															Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
P1	2	3	2	4	5	4	3	5	3	5	5	4	2	5	5	57
P2	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	65
P3	1	3	3	2	4	5	5	5	2	3	5	5	5	3	2	53
P4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	65
P5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	74
P6	4	3	4	3	3	3	3	5	3	3	3	3	4	3	3	50
P7	5	5	3	4	3	5	5	1	3	5	5	5	4	3	3	58
P8	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	55
P9	4	4	2	2	5	5	4	3	1	4	4	3	3	1	1	46
P10	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	73
P11	5	2	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	66
P12	4	5	5	5	5	2	5	3	5	5	4	5	5	5	5	68
P13	5	5	5	3	4	4	1	5	2	1	5	2	2	2	2	46
P14	5	3	4	5	4	2	3	5	5	5	5	3	3	2	5	58
P15	5	5	5	5	2	5	4	3	5	3	2	4	3	5	4	60
P16	1	2	4	3	5	5	3	2	3	5	5	4	5	5	5	57
P17	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	65
P18	5	5	5	5	5	2	4	4	3	3	4	3	4	2	5	58
P19	5	5	5	4	3	3	5	5	2	3	5	5	5	4	3	62
P20	2	1	3	1	1	3	5	2	5	5	1	5	3	5	4	46
P21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	70
P22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
P23	3	5	5	1	5	5	4	5	5	2	5	5	5	5	5	65
P24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	64
P25	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	65
P26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
P27	3	2	5	4	5	5	3	4	5	5	5	4	4	4	3	61
P28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
P29	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	73
P30	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	73
P31	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	64
P32	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	72
P33	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	55
P34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	73
P35	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	73
P36	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	71
P37	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	4	3	4	3	55
P38	3	2	5	5	5	3	5	4	5	5	5	4	4	4	3	62

E. TABEL R

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
12	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
13	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
28	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
30	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421	0.5465
32	0.2869	0.3388	0.3972	0.4357	0.5392
33	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296	0.5322
34	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238	0.5254
35	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182	0.5189
36	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128	0.5126
37	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076	0.5066
38	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026	0.5007
39	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978	0.4950
40	0.2573	0.3044	0.3578	0.3932	0.4896
41	0.2542	0.3008	0.3536	0.3887	0.4843
42	0.2512	0.2973	0.3496	0.3843	0.4791
43	0.2483	0.2940	0.3457	0.3801	0.4742
44	0.2455	0.2907	0.3420	0.3761	0.4694
45	0.2429	0.2876	0.3384	0.3721	0.4647
46	0.2403	0.2845	0.3348	0.3683	0.4601
47	0.2377	0.2816	0.3314	0.3646	0.4557
48	0.2353	0.2787	0.3281	0.3610	0.4514
49	0.2329	0.2759	0.3249	0.3575	0.4473
50	0.2306	0.2732	0.3218	0.3542	0.4432

F. UJI VALIDITAS

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P1	Pearson Correlation	1	,700**	,490**	,574**	-,022	-,003	,111	,235	,263	-,079	,069	-,008
	Sig. (2-tailed)		,000	,002	,000	,898	,987	,505	,156	,110	,636	,681	,963
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P2	Pearson Correlation	,700**	1	,401*	,314	,079	,159	,120	,333*	,040	-,230	,252	,127
	Sig. (2-tailed)	,000		,013	,055	,638	,340	,474	,041	,814	,166	,127	,448
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P3	Pearson Correlation	,490**	,401*	1	,478**	,174	,020	,112	,328*	,556**	-,147	,197	,162
	Sig. (2-tailed)	,002	,013		,002	,297	,907	,504	,045	,000	,377	,236	,332
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P4	Pearson Correlation	,574**	,314	,478**	1	,246	,016	,234	,229	,436**	,343*	,270	,077
	Sig. (2-tailed)	,000	,055	,002		,138	,924	,157	,167	,006	,035	,101	,645
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P5	Pearson Correlation	-,022	,079	,174	,246	1	,158	-,051	,301	-,060	,184	,606**	-,040
	Sig. (2-tailed)	,898	,638	,297	,138		,342	,762	,066	,718	,269	,000	,812
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P6	Pearson Correlation	-,003	,159	,020	,016	,158	1	,190	,080	,012	,120	,285	,333*
	Sig. (2-tailed)	,987	,340	,907	,924	,342		,253	,634	,943	,473	,062	,041
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P7	Pearson Correlation	,111	,120	,112	,234	-,051	,190	1	-,052	,415**	,330*	-,129	,661**
	Sig. (2-tailed)	,505	,474	,504	,157	,762	,253		,757	,010	,043	,439	,000
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

P8	Pearson Correlation	,235	,333'	,328'	,229	,301	,080	-,052	1	,189	-,187	,363'	-,041
	Sig. (2-tailed)	,156	,041	,045	,167	,068	,634	,757		,257	,260	,025	,807
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P9	Pearson Correlation	,263	,040	,556''	,436''	-,060	,012	,415''	,189	1	,289	-,118	,456''
	Sig. (2-tailed)	,110	,814	,000	,008	,718	,943	,010	,257		,079	,482	,004
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P10	Pearson Correlation	-,079	-,230	-,147	,343'	,184	,120	,330'	-,187	,289	1	,163	,329'
	Sig. (2-tailed)	,636	,166	,377	,035	,269	,473	,043	,260	,079		,327	,043
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P11	Pearson Correlation	,089	,252	,197	-,270	-,606''	,285	-,129	,363'	-,118	,163	1	-,006
	Sig. (2-tailed)	,681	,127	,236	,101	,000	,082	,439	,025	,482	,327		,973
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P12	Pearson Correlation	-,008	,127	,162	,077	-,040	,333'	,661''	-,041	,456''	,329'	-,006	1
	Sig. (2-tailed)	,983	,448	,332	,645	,812	,041	,000	,807	,004	,043	,973	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P13	Pearson Correlation	,085	,224	,452''	,261	,346'	,346'	,572''	,180	,387'	,216	,229	,587''
	Sig. (2-tailed)	,612	,177	,004	,114	,033	,033	,000	,278	,016	,192	,167	,000
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
P14	Pearson Correlation	-,055	,061	,371'	,222	,013	,328'	,350'	,062	,593''	,330'	-,032	,632''
	Sig. (2-tailed)	,742	,718	,022	,180	,940	,045	,031	,712	,000	,043	,846	,000
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

P15	Pearson Correlation	,103	,101	,291	,376 [*]	,110	,000	,154	,113	,465 ^{***}	,288	,076	,229
	Sig. (2-tailed)	,538	,545	,076	,020	,510	1,000	,358	,499	,003	,080	,650	,166
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Total_P	Pearson Correlation	,471 ^{***}	,489 ^{**}	,629 ^{**}	,674 ^{**}	,390 [*]	,372 [*]	,492 ^{**}	,410 [*]	,633 ^{***}	,377 [*]	,410 [*]	,547 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,003	,002	,000	,000	,016	,022	,002	,011	,000	,020	,011	,000
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

Correlations

		P13	P14	P15	Total_P
P1	Pearson Correlation	,085	-,055	,103	,471 ^{***}
	Sig. (2-tailed)	,612	,742	,538	,003
	N	38	38	38	38
P2	Pearson Correlation	,224	,061	,101	,489 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,177	,718	,545	,002
	N	38	38	38	38
P3	Pearson Correlation	,452 ^{**}	,371 [*]	,291	,629 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,004	,022	,076	,000
	N	38	38	38	38
P4	Pearson Correlation	,261	,222	,376 [*]	,674 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,114	,180	,020	,000
	N	38	38	38	38
P5	Pearson Correlation	,346 [*]	,013	,110	,390 [*]
	Sig. (2-tailed)	,033	,940	,510	,016
	N	38	38	38	38
P6	Pearson Correlation	,346 [*]	,328 [*]	,000	,372 [*]

	Sig. (2-tailed)	,033	,045	1,000	,022
	N	38	38	38	38
P7	Pearson Correlation	,572**	,350*	,154	,492**
	Sig. (2-tailed)	,000	,031	,356	,002
	N	38	38	38	38
P8	Pearson Correlation	,180	,062	,113	,410*
	Sig. (2-tailed)	,278	,712	,499	,011
	N	38	38	38	38
P9	Pearson Correlation	,387*	,593**	,465**	,633**
	Sig. (2-tailed)	,016	,000	,003	,000
	N	38	38	38	38
P10	Pearson Correlation	,216	,330*	,288	,377*
	Sig. (2-tailed)	,192	,043	,080	,020
	N	38	38	38	38
P11	Pearson Correlation	,229	-,032	,076	,410*
	Sig. (2-tailed)	,167	,846	,650	,011
	N	38	38	38	38
P12	Pearson Correlation	,587**	,632**	,229	,547**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,166	,000
	N	38	38	38	38
P13	Pearson Correlation	1	,461**	,334*	,705**
	Sig. (2-tailed)		,004	,041	,000
	N	38	38	38	38
P14	Pearson Correlation	,461**	1	,584**	,624**
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,000	,000
	N	38	38	38	38
P15	Pearson Correlation	,334*	,584**	1	,561**
	Sig. (2-tailed)	,041	,000		,000
	N	38	38	38	38
Total_P	Pearson Correlation	,705**	,624**	,561**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	38	38	38	38

G. UJI RELIABLE

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,803	15

H. UJI NORMALITAS

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total_P	,078	38	,200 [*]	,952	38	,103

*. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction