

PENDEKATAN METODE TAGUCHI PADA PERBAIKAN

KUALITAS PADA KERUPUK LIPAT

(Studi Kasus : UMKM Kerupuk Pak Husnul)

SKRIPSI



OLEH :

LORENA NAINGGOLAN

208150045

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/1/25

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

Access From (repository.uma.ac.id)2/1/25

**PENDEKATAN METODE TAGUCHI PADA PERBAIKAN
KUALITAS PADA KERUPUK LIPAT
(Studi Kasus : UMKM Kerupuk Pak Husnul)**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : “Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Pada Kerupuk Lipat (Studi Kasus : UMKM Kerupuk Pak Husnul)”

Nama : Lorena Nainggolan

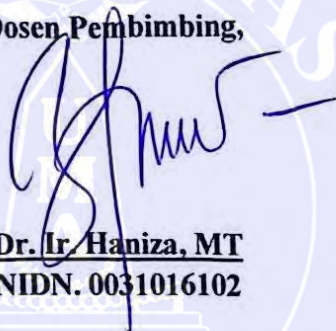
NPM : 20 815 0045

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Haniza, MT
NIDN. 0031016102

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Endang Subriatno, ST, MT
NIDN. 0102027402

Ketua Program Studi



Rusli Andri Silvana, ST, MT
NIDN. 0127038802

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lorena Nainggolan

NPM : 208150045

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 dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 28 Agustus 2024



Lorena Nainggolan

20 815 0045

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Lorena Nainggolan

NPM : 20 815 0045

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

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 Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Pada Kerupuk Lipat (Studi Kasus : UMKM Kerupuk Pak Husnul) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalty Non Exclusive* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan 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 : 28 Agustus 2024

Yang Menyatakan



(Lorena Nainggolan)
208150045

ABSTRAK

**Lorena Nainggolan 208150045. “Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Kerupuk Lipat (Studi Kasus: UMKM Kerupuk Pak Husnul)”.
Dibimbing Oleh Dr. Ir. Hj. Haniza, MT.**

UMKM Kerupuk Pak Husnul adalah salah satu industri yang mengelola dan memproduksi kerupuk lipat. Kapasitas produksi sekitar 540 bungkus/hari atau 108 Kg/hari. Masalah yang terjadi pada perusahaan adalah adanya keluhan pada kualitas, sehingga menyebabkan banyaknya kerupuk lipat dikembalikan ke pabrik. Hal tersebut mempengaruhi penurunan terhadap penjualan kerupuk lipat. Tujuan penelitian ini untuk memperbaiki kualitas kerupuk lipat, sehingga penjualan kerupuk lipat tidak mengalami penurunan dan mengurangi keluhan dari konsumen dengan menggunakan metode Taguchi. Variabel kualitas berupa rasa, ketahanan, dan kerenyahan. Data yang dianalisis adalah data penurunan penjualan dan keluhan yang terjadi mulai Mei 2023 sampai Juli 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Taguchi memiliki beberapa tahapan secara garis besar ada 3 tahapan, yaitu perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap analisa. Melalui eksperimen yang dilakukan, diperoleh formula optimal dengan faktor pengeringan selama 7 jam (A1), faktor pemanggangan yang optimal selama 13 menit (B1), dan faktor penggorengan yang optimal selama 2 menit (C2). Hasil eksperimen ini berhasil meningkatkan kualitas kerupuk lipat, sesuai dengan harapan konsumen, dan diharapkan mampu memulihkan serta meningkatkan kembali penjualan yang sebelumnya mengalami penurunan.

Kata Kunci: Kualitas, Kerupuk lipat, Taguchi, Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.

ABSTRACT

Lorena Nainggolan. 208150045. "Taguchi Method Approach to Improving the Quality of Lipat Crackers (Case Study: UMKM Pak Husnul Crackers)". Supervised by Dr. Ir. Hj. Haniza, MT.

UMKM Pak Husnul Crackers is one of the industries that manages and produces folded crackers. Production capacity is around 540 packs/day or 108 kg/day. The problem that occurred with the company was that there were complaints about the quality, which resulted in many folded crackers being returned to the factory. This influenced the decline in sales of folded crackers. The aim of this research was to improve the quality of folded crackers, so that sales of folded crackers do not decline and reduce complaints from consumers using the Taguchi method. Quality variables include taste, durability and crispness. The data analyzed was data on the decline in sales and complaints that occurred from May 2023 to July 2023. The research results showed that the Taguchi method has several stages, in general there are 3 stages, namely planning, implementation stage and analysis stage. Through experiments carried out, an optimal formula was obtained with a drying factor of 7 hours (A1), an optimal baking factor of 13 minutes (B1), and an optimal frying factor of 2 minutes (C2). The results of this experiment succeeded in improving the quality of folded crackers, in line with consumer expectations, and it is hoped that they will be able to restore and increase sales which previously experienced a decline.

Keywords: *Quality, Lipat Crackers, Taguchi, Taste, Durability, Crunch.*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tanjung Mulia, Kecamatan Medan Deli, Kabupaten Medan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 26 Oktober 2001 dari Alm. Bapak Nainggolan dan Ibu Resmaria. Penulis merupakan putri kedua dari empat bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di SDN 064995 pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2014, pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 37 Medan dan selesai pada tahun 2017, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Medan, penulis mengambil jurusan Perminatatan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan selesai pada tahun 2020, dan ditahun itu juga penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Dengan Penuh syukur penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Pada Kerupuk Lipat (Studi Kasus: UMKM Kerupuk Pak Husnul)”. Pada tanggal 28 Agustus 2024 penulis dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Teknik melalui Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Strata I, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri di Universitas Medan Area dengan judul “**Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Kerupuk Lipat**”.

Penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Haniza, MT, selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
5. Seluruh dosen Teknik Industri Universitas Medan Area yang sudah memberikan ilmu kepada saya selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah banyak memberikan bantuan kepada saya dalam mengurus surat menyurat.
7. Bapak Husnul selaku *Owner* UMKM Kerupuk.

8. Kepada (Alm) Bapak G. H. E. Nainggolan selaku orang tua saya yang sudah meninggal ketika saya masih menempuh pendidikan SMP kelas VIII. Semoga Beliau bangga dengan perjuangan anaknya!
9. Kepada Ibu saya, Ibu Resmaria Simbolon yang selama ini memberi dukungan do'a secara lahir dan batin. Engkau mampu menjadi orang tua tunggal selama ini.
10. Kakak saya yaitu Indah Kristin Nainggolan yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material, semangat, nasihat, dan motivasi dalam segala hal termasuk dalam penyusunan skripsi ini.
11. Dan yang terakhir untuk diri saya sendiri. Terima kasih sudah mau menepikan ego dan rasa malas dengan memilih untuk kembali bangkit dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dan sudah mau bertanggung jawab dalam semua mata kuliah yang telah di emban selama kurang lebih empat tahun ini.

Penulis



Lorena Nainggolan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	Error!
Bookmark not defined.	
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Asumsi Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Manajemen Mutu.....	8
2.2. Kualitas Menurut Taguchi.....	9
2.3. Pengendalian Kualitas.....	9
2.3.1. <i>On-line Quality Control</i>	10
2.3.2. <i>Off-line Quality Control</i>	10
2.4. Desain Eksperimen.....	11
2.4.1. Tujuan Desain Eksperimen.....	11
2.5. Metode Taguchi.....	12
2.5.1. Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi.....	12
2.6. Tahap Perancangan Eksperimen.....	13
2.6.1. Tahap Perencanaan.....	14
2.6.2. Tahap Pelaksanaan.....	17
2.6.3. Tahap Analisa.....	18

2.7. Orthogonal Array.....	19
2.8. Derajat Kebebasan.....	20
2.9. Signal SNR.....	21
2.10. Mean.....	22
2.11. <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	23
2.12. Uji F.....	24
2.13. Uji Organoleptik.....	24
2.14. <i>Pooling</i> Faktor.....	25
2.15. Faktor.....	25
2.15.1. Faktor Gangguan.....	26
2.15.2. Faktor Kontrol.....	26
2.15.3. Faktor Signal.....	26
2.15.4. Faktor Skala.....	27
2.16. Kerupuk Lipat.....	27
2.17. Peneliti Terdahulu.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
3.2. Jenis Penelitian.....	32
3.3. Variabel Penelitian.....	33
3.4. Kerangka Berpikir.....	33
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.6. Teknik Pengolahan Data.....	35
3.7. Metodologi Penelitian.....	41
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	42
4.1. Pengumpulan Data.....	42
4.2. Pengolahan Data.....	44
4.2.1. Uji Validitas.....	44
4.2.2. Uji Reabilitas.....	46
4.2.3. Identifikasi Penyebab Kecacatan.....	48
4.3. Hasil Karakteristik Kualitas.....	51
4.4. Penetapan Faktor dan Level Faktor Berpengaruh.....	52
4.5. Penetapan <i>Orthogonal Array</i>	52
4.6. Pengumpulan Data Eksperimen Taguchi.....	53
4.7. Pengolahan Data Eksperimen Taguchi.....	55
4.7.1. Perhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Nilai Rata-Rata.....	55
4.7.3. Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan.....	70

4.7.4. Pengujian Eksperimen Konfirmasi.....	74
4.8. Analisis dan Pembahasan.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
5.1. Kesimpulan.....	82
5.2. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN.....	86



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Penjualan Kerupuk Lipat.....	2
Tabel 2.1. Matriks Orthogonal Array.....	20
Tabel 2.2. ANOVA Dua Arah Objek Tetap.....	23
Tabel 2.3. Peneliti Terdahulu.....	27
Tabel 4.1. Presentase Prioritas Frekuensi Kualitas Kerupuk.....	40
Tabel 4.2. Hasil Rekapitulasi Kuisoner Uji Organoleptik 2 Replikasi	41
Tabel 4.3. Hasil Uji Validitas Rasa Kerupuk Lipat.....	43
Tabel 4.4. Hasil Uji Validitas Ketahanan Kerupuk Lipat.....	43
Tabel 4.5. Hasil Uji Validitas Kerenyahan Kerupuk Lipat.....	44
Tabel 4.6. Hasil Uji Reabilitas Rasa Kerupuk Lipat.....	44
Tabel 4.7. Hasil Uji Reabilitas Ketahanan Kerupuk Lipat.....	45
Tabel 4.8. Hasil Uji Reabilitas Kerenyahan Kerupuk Lipat.....	45
Tabel 4.9. Persentase Prioritas Frekuensi Kualitas Kerupuk.....	49
Tabel 4.10. Penentuan Jumlah Faktor dan Nilai Level Faktor.....	50
Tabel 4.11. Perhitungan Degree of Freedom.....	50
Tabel 4.12. Orthogonal Array dengan 2 Level.....	51
Tabel 4.13. Hasil Uji Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.....	52
Tabel 4.14. Hasil Nilai Rata rata Uji Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.....	53
Tabel 4.15. Respon Nilai Rata rata Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.....	54
Tabel 4.16. ANOVA Nilai Rata rata Uji Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.....	58
Tabel 4.17. Hasil Uji ANOVA Dengan Menggunakan Nilai F.....	58
Tabel 4.18. ANOVA Nilai Rata rata Pooling Rasa, Ketahanan, Kerenyahan.....	60
Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Signal Noise to Ratio.....	62
Tabel 4.20. Respon Signal Noise to Ratio (SNR).....	63
Tabel 4.21. ANOVA Nilai SNNR - Pooling.....	67
Tabel 4.22. Perbandingan Pengaruh Faktor Nilai Rata rata dan SNR.....	68
Tabel 4.23. Faktor Terkendali Setting Level Optimal.....	72
Tabel 4.24. Hasil Pengujian Kualitas Kerupuk Lipat.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Data Keluhan Konsumen.....	3
Gambar 3.1. Kerangka Berpikir.....	32
Gambar 3.2. Metodologi Penelitian.....	39
Gambar 4.1. Diagram <i>Fishbone</i> Kecacatan Kualitas Rasa.....	46
Gambar 4.2. Diagram <i>Fishbone</i> Kecacatan Kualitas Ketahanan.....	47
Gambar 4.3. Diagram <i>Fishbone</i> Kecacatan Kualitas Kerenyahan.....	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerupuk adalah lauk pauk atau makanan ringan yang disajikan sebagai lauk tekstur yang renyah dan rasa yang lezat. Saat ini di pasaran banyak dijumpai kerupuk berbahan dasar tepung terigu dan tepung tapioka yang salah satunya adalah kerupuk lipat. Kerupuk lipat ini adalah makanan yang dihasilkan oleh industri rumahan atau biasa disebut sebagai *home industry*. Kerupuk lipat ini sering dikonsumsi oleh masyarakat dan biasa dijual di pasaran dalam bentuk kemasan plastik. Kerupuk tersebar hampir ke penjuru pelosok Indonesia serta digemari oleh semua lapisan masyarakat meskipun dengan nama dan campuran bahan yang berbeda. Keuntungan gizi kerupuk lipat sebagian besar adalah vitamin, karbohidrat, protein, dan mineral.

Dalam dunia industri baik industri jasa maupun barang, kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi bersaing. Kualitas suatu produk diartikan sebagai derajat/tingkatan dimana produk/jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen (Hidayatullah et al., 2021). Kualitas kerupuk merujuk pada sejauh mana produk kerupuk memenuhi standar yang ditetapkan dalam hal berbagai aspek, termasuk rasa, ketahanan, kerenyahan, dan hal lainnya.

UMKM Kerupuk Pak Husnul yang memiliki potensi untuk mengembangkan usahanya agar bisa lebih maju dibandingkan dengan UMKM yang lain dikarenakan UMKM kerupuk Pak Husnul ini memiliki ciri khas tersendiri

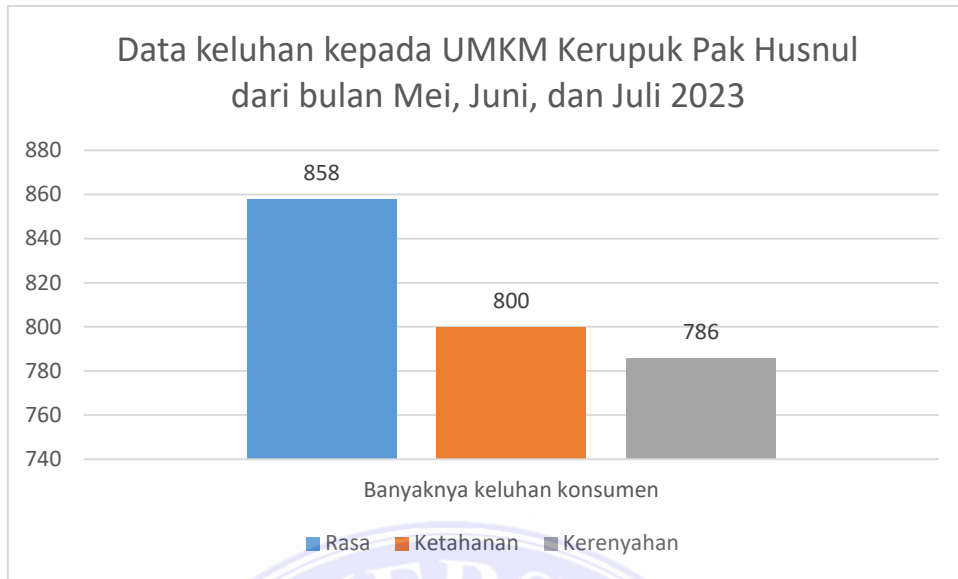
terhadap rasa kerupuknya. UMKM kerupuk Pak Husnul adalah salah satu industri yang mengelola dan memproduksi kerupuk lipat. UMKM kerupuk lipat Pak Husnul ini terletak di daerah Indra Kasih tepatnya di kecamatan Medan Tembung, kabupaten Medan yang dapat dilihat pada lampiran 1. UMKM dipimpin sendiri oleh Pak Husnul selaku pemilik UMKM yang dapat dilihat pada lampiran 2. Proses produksi kerupuk lipat dapat dilihat pada lampiran 3. Setiap bulannya UMKM kerupuk lipat Pak Husnul memproduksi sebanyak 14.040 bungkus kerupuk lipat setiap bulannya. Berikut tabel 1.1. data penjualan kerupuk lipat UMKM Pak Husnul dalam tiga bulan terakhir.

Tabel 1.1. Data Penjualan Kerupuk Lipat UMKM Pak Husnul

Periode	Produksi Per bulan	Penjualan Per bulan	(%) Penjualan
Mei	14.040	11.360	(-) 19%
Juni	14.040	10.608	(-) 24%
Juli	14.040	10.036	(-) 29%
Total	42.120	32.004	(-) 72%
Rata rata	14.040	10.668	(-) 24%

Sumber: hasil wawancara kepada pemilik UMKM kerupuk lipat Pak Husnul

Kerupuk lipat ini banyak disukai oleh konsumen namun banyak juga yang mengeluh akan kerupuk lipat ini. Keluhan konsumen yang ada antara lain adalah hal rasa, ketahanan, dan tingkat kerenyahannya. Untuk rasa sendiri terdapat sebanyak 858 keluhan, ketahan sebanyak 800 keluhan, dan kerenyahan 786 keluhan. Oleh karena itu, perusahaan ini memerlukan pembaharuan dalam memproduksi kerupuk lipat untuk menangani keluhan konsumen yang terjadi. Berikut ini adalah presentase yang menunjukkan berbagai macam keluhan konsumen terhadap kerupuk lipat yang diproduksi oleh UMKM kerupuk lipat Pak Husnul.



Sumber: hasil wawancara kepada pemilik UMKM kerupuk lipat

Gambar 1.1. Data Keluhan Konsumen

Pada proses produksi, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan cacat kerupuk lipat. Faktor-faktor tersebut dapat berasal dari proses pembuatan. Proses pengeringan, proses pemanggangan, dan proses penggorengan merupakan faktor penyebab cacat yang berasal dari proses pembuatan kerupuk.

Salah satu metode eksperimen yang memberikan hasil yang luar biasa dalam desain eksperimen adalah metode Taguchi. Pemilihan metode Taguchi bertujuan untuk merancang produk menjadi produk berkualitas yang kokoh terhadap variasi komponen serta meminimalkan variasi sekitar target. Dimana metode Taguchi memiliki keunggulan diantaranya adalah lebih efisien karena menggunakan matriks orthogonal sehingga dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter yang didapat dari jumlah eksperimen yang ekonomis, memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat

dikontrol dan menghasilkan kesimpulan mengenai respon optimal (Ronaldi et al., n.d.).

Berdasarkan dari penjelasan diatas penulis mengambil judul skripsi “Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Kerupuk Lipat (Studi Kasus: UMKM Pak Husnul)”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dikaji di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Rasa ?
2. Bagaimana mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Ketahanan ?
3. Bagaimana mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Kerenyahan ?
4. Bagaimana kombinasi faktor dan level yang optimal dalam proses produksi mempengaruhi kualitas kerupuk lipat ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Rasa.
2. Untuk mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Ketahanan.

3. Untuk mengidentifikasi faktor pada proses produksi yang berpengaruh secara signifikan meningkatkan kualitas kerupuk lipat terhadap Kerenyahan.
4. Untuk mengetahui bagaimana kombinasi faktor dan level dalam proses produksi mempengaruhi kualitas kerupuk lipat.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu :

1. Urutan proses pembuatan kerupuk lipat disesuaikan dengan prosedur yang sudah di pakai perusahaan.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada proses produksi kerupuk lipat.
3. Faktor-faktor yang digunakan adalah tahapan proses produksi yang mempengaruhi kualitas kerupuk lipat.
4. Data penilaian untuk respon digunakan uji organoleptik kepada pihak yang bersangkutan seperti konsumen tetapnya.

1.5. Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak ada perbedaan kualitas bahan baku yang telah dikirim oleh supplier.
2. Proses produksi yang dilakukan di anggap sama.
3. Peralatan produksi yang digunakan di anggap sama.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat mendewasakan pikiran mahasiswa untuk melaksanakan setiap perolehan dan pemecahan masalah yang ada di masyarakat dan lingkungan kampus. Penelitian ini digunakan sebagai implementasi dari penerapan teori-teori yang sebelumnya telah didapat selama kegiatan perkuliahan.

2. Bagi Perusahaan

Melalui penelitian ini diharapkan mampu :

1. Mempertahankan pangsa pasar kerupuk lipat pada UMKM Kerupuk Pak Husnul.
2. Dapat mengurangi keluhan konsumen akan kualitas terhadap kerupuk lipat.
3. Dapat menjaga rasa kepercayaan konsumen terhadap kualitas pada kerupuk lipat.

1.7. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan hasil penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal skripsi yang memberikan gambaran tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi rangkuman hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

Selain itu juga berisi konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar teori yang mendukung kajian yang akan dilakukan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, kerangka berpikir, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan metodologi penelitian.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisi pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dikumpulkan. Hasil penelitian yang sudah diselesaikan akan diolah menggunakan metode Taguchi.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi hasil akhir dari penelitian dan dapat ditarik kesimpulan dan saran yang diberikan untuk perusahaan dalam pengembangan di penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Mutu

Mutu adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen (Masrifah et al., 2015). Jika konsumen merasa puas atas produk tersebut, maka perusahaan mendapatkan posisi di hati konsumen. Selain itu, mutu produk merupakan hal yang sangat penting dalam menciptakan strategi bersaing dengan perusahaan lain dan memberikan nilai tambah, memperpanjang masa simpan dan edar serta memperluas jangkauan pemasaran.

Padahal untuk menjalankan falsafah dan teknik (kendali) mutu yang benar, diperlukan kesadaran dan upaya yang sungguh-sungguh dari top management sampa karyawan operator yang terendah, baik vertikal maupun horizontal. Artinya terdapat masalah prinsip, yakni sebagai berikut ialah tidak ada pendekatan atau cara tunggal (*single approach*) untuk memecahkan masalah mutu secara organisasi, faktanya, masalah kualitas dapat dan harus dapat diperbaiki dengan cara bervariasi, dan mutu produk seyogianya merupakan hasil dari struktur organisasi melalui pelatihan untuk karyawan, desain kerja (*job design*), desain proses produksi, proses produksi, manajemen pembelian bahan, dan hal-hal lain yang bersifat organisasi (Coper & Mulyana, n.d., 2021).

2.2. Kualitas Menurut Taguchi

Kualitas menurut Taguchi adalah untuk menghasilkan produk dan jasa yang dapat memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen yang berkaitan dengan umur produk dan jasa. Pengertian atau definisi kualitas dibagi dalam beberapa kategori yaitu berorientasi pada produk, beorientasi pada pengguna, beorientasi pada perusahaan, dan beorientasi pada nilai. Kualitas dalam hal yang lebih umum yaitu kemampuan produk yang digunakan. Serta kualitas sebagai pemenuhan kebutuhan atau spesifikasi (Ronaldi et al., n.d.).

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas pengendalian proses untuk ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan penampilan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memberikan kepuasan kepada konsumen (Miftah Siraj & Suhendar, 2022).

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem kendali dalam mengkoordinasikan perusahaan untuk menjaga kualitas dan perbaikan kualitas produk. Tujuan dilakukannya pengendalian kuliatas adalah untuk memperbaiki kualitas produk dan menurunkan ongkos kualitas secara keseluruhan (Octariani et al., 2021).

Tujuan dua pendekatan dalam pengendalian kualitas yaitu:

1. On-line Quality Control
2. Off-line Quality Control

2.3.1. *On-line Quality Control*

Rekayasa kualitas secara *On-line* merupakan suatu aktivitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap proses produk secara langsung, aktivitas ini sangat penting dalam menjaga agar biaya produksi menjadi lebih rendah dan secara langsung dapat meningkatkan mutu dari sebuah produk (Ronaldi et al., n.d.).

Rekayasa kualitas secara *On-line* ini juga dapat mengontrol mesin-mesin produksi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan terhadap mesin-mesin tersebut.

2.3.2. *Off-line Quality Control*

Dalam rekayasa kualitas secara *Off-line*, perancangan eksperimen merupakan peralatan yang sangat fundamental terutama pada kegiatan penelitian dan pengembangan dari suatu produk (Ronaldi et al., n.d.). Teknik perancangan eksperimen pada dasarnya melalui dua hal yaitu mengidentifikasi sumber dari variasi dan menentukan perancangan proses yang optimal. Metodologi kualitas secara *Off-line* terbagi menjadi tiga tahap, yaitu:

1. Perancangan Konsep

Tahap perancangan konsep berfungsi untuk dapat berhubungan dengan konsumen dan mendapatkan suara konsumen dengan kemampuan daya cipta dan kemampuan teknis untuk merancang konsep produk yang unggul. Tahap ini merupakan tahap pemunculan ide dalam kegiatan.

2. Perancangan Parameter

Tahap perancangan parameter berfungsi untuk mengoptimisasi level dari faktor pengendali terhadap efek yang ditimbulkan oleh faktor derau sehingga produk yang dihasilkan dapat kokoh atau tangguh. Karena itulah perancangan parameter dapat juga disebut sebagai perancangan kokoh.

3. Perancangan Toleransi

Tahap terakhir dari rekayasa secara *Off-line* yaitu perancang toleransi. Perancang toleransi ini dilakukan dengan menggunakan matriks orthogonal, fungsi kerugian, dan analisis varian untuk menimbangkan biaya dan mutu dari suatu produk.

2.4. Desain Eksperimen

Suatu desain eksperimen adalah evaluasi secara serentak terhadap dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu. Untuk mencapai hal ini secara efektif dan sesuai statistik, level dari faktor kontrol dibuat bervariasi, hasil dari kombinasi pengujian tertentu diamati dan kumpulan hasil selengkapnya, dianalisa untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh dan tingkatan yang baik, dan apabila peningkatan atau pengurangan tingkatan-tingkatan tersebut akan menghasilkan perbaikan yang lanjut (Ronaldi et al., 2020).

2.4.1. Tujuan Desain Eksperimen

Tujuan eksperimen adalah memahami bagaimana mengurangi dan mengendalikan variasi suatu produk atau proses, berikutnya harus diambil keputusan berkaitan dengan parameter-parameter yang mempengaruhi perfomansi suatu produk atau proses (Ronaldi et al., 2020). Tujuan pengembangan produk atau

proses adalah untuk memperbaiki karakteristik performansi dari produk atau proses relati terhadap kebutuhan dan harapan pelanggan. Dengan melakukan penyesuaian terhadap rata-rata mengurangi variasi secara tepat, maka kerugian-kerugian atau kehilangan-kehilangan produk atau proses akan dapat diminimumkan.

2.5. Metode Taguchi

Ide atau gagasan dari Dr. Genichi Taguchi mengenai *quality engineering* telah digunakan selama beberapa tahun di Jepang. Pada tahun 1980-an ide beliau mengenai desain eksperimen telah diperkenalkan di dunia barat. Sasaran *quality engineering* adalah merancang kualitas ke dalam tiap-tiap produk dan proses yang sesuai. Usaha peningkatan kualitas ini dikenal sebagai metode *off-line control*.

Metode Taguchi merupakan perbaikan kualitas dengan metode percobaan “baru”, artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan SPC (Statistical Proses Control) (Wuryandari et al., 2012). Metode *off-line* Taguchi sangat efektif dalam peningkatan kualitas dan juga mengurangi biaya. Rekayasa kualitas yang diusulkan faktor yang sulit dikendalikan. Taguchi memperkenalkan sebuah metode perancangan terintegrasi yang dikenal sebagai tiga tahapan Metode Taguchi sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem (*System Design*)
2. Perancangan Parameter (*Parameter Design*)
3. Perancangan Toleransi (*Tolerance Design*)

2.5.1. Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi

Metode Taguchi memiliki beberapa kelebihan atau unggulan seperti:

1. Desain eksperimen Taguchi lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah.
2. Desain eksperimen Taguchi memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor pengganggu).
3. Metode Taguchi menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor dan level dari faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum.

Metode Taguchi juga memiliki kekurangan-kekurangan dibandingkan dengan metode lain diantaranya adalah rancangan metode Taguchi mempunyai struktur yang sangat kompleks, dimana terdapat rancangan yang mengorbankan pengaruh interaksi dan ada pula rancangan yang mengorbankan pengaruh utama dan pengaruh interaksi yang sangat cukup signifikan. Untuk mengatasinya perlu dilakukan pemilihan rancangan percobaan secara hati-hati dan sesuai dengan tujuan yang akan dilakukan penelitian (Ronaldi et al., n.d.).

2.6. Tahap Perancangan Eksperimen

Desain eksperimen yang baik, apabila eksperimen yang dilakukan sesuai dengan masalahnya dan mempunyai efisiensi yang tinggi, yaitu apabila eksperimen dilakukan dengan menggunakan biaya, waktu dan usaha yang minimum tetapi dapat memberikan informasi hasil yang optimum (Ronaldi et al., n.d.).

Pada umumnya desain eksperimen Taguchi dibagi menjadi tiga tahap utama yang mencakup semua eksperimen. Tiga tahap utama tersebut adalah:

1. Tahap Perencanaan
2. Tahap Pelaksanaan

3. Tahap Analisa

2.6.1. Tahap Perencanaan

Tahap pertama, Perencanaan eksperimen adalah sebuah tahapan paling penting, dalam tahapan tersebut akan memberikan informasi terkait dengan eksperimen. Informasi yang terkait rumusan permasalahan, menetapkan tujuan eksperimen, menentukan variabel tak bebas, mengidentifikasi faktor, memisahkan faktor perhitungan derajat bebas, serta memilih matriks ortogonal (Sanggup & Dahda, 2022).

1. Perumusan Masalah

Langkah pertama adalah merumuskan atau mendefinisikan masalah atau fokus yang akan diselidiki dalam eksperimen. Perumusan masalah harus spesifik dan jelas secara teknis harus dapat dituangkan kedalam eksperimen yang akan dilakukan.

2. Tujuan Eksperimen

Tujuan yang melandasi eksperimen harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah, yaitu mencari sebab yang menjadi akibat pada masalah yang kita amati.

3. Penentuan Variabel Tak Bebas

Variabel Tak Bebas adalah variabel yang perubahnya tergantung pada variabel-variabel lain. Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel tak bebas mana yang akan diselidiki. Dalam eksperimen Taguchi variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu:

a. Karakteristik yang dapat diukur

Semua hasil akhir yang diamati dapat di ukur dengan skala kontinyu.

Contoh: temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain.

b. Karakteristik atribut

Hasil akhir yang diamati tidak dapat diukur dengan skala kontinyu.

Contoh: retak, jelek, baik, dan lain-lain.

c. Karakteristik dinamik

Merupakan fungsi representasi dari proses yang diamati. Proses yang diamati digambarkan sebagai signal dan output digambarkan sebagai hasil dari signal.

Contoh: sistem transmisi otomatis dengan input putaran mesin dan output adalah perubahan getar.

4. Identifikasi Faktor-Faktor (Variabel Bebas)

Variabel bebas (faktor) adalah variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor mana yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Dalam suatu percobaan tidak seluruh faktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel yang diselidiki, hanya faktor-faktor yang dianggap penting saja yang diselidiki.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah:

a. *Brainstorming*

Brainstorming adalah pemikiran kreatif mengenai pemecahan suatu masalah, tanpa melihat apakah yang diungkapkan itu masuk akal atau tidak.

b. *Flowchart*

Pada metode ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi faktor-faktor melalui *flowchart* proses pembuatan obyek yang diamati.

c. Diagram Sebab-Akibat

Disebut juga diagram Ishikawa, yaitu metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) yang potensial.

5. Pemisahan Faktor Kontrol dan Faktor Gangguan

Faktor-faktor yang diamati terbagi atas faktor kontrol dan faktor gangguan. Dalam metode Taguchi keduanya perlu diidentifikasi dengan jelas sebab pengaruh antar kedua faktor tersebut berbeda.

Faktor Kontrol adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan, atau faktor yang nilainya ingin kita atur atau kendalikan. Sedangkan, faktor gangguan adalah faktor yang nilainya tidak bisa diatur atau dikendalikan, walaupun dapat kita atur faktor gangguan akan banyak biayanya.

6. Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

Pemilihan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil eksperimen dan ongkos pelaksanaan eksperimen. Makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih teliti karena data yang diperoleh lebih banyak.

7. Perhitungan Derajat Kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

8. Pemilihan Matriks Ortogonal

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor dan interaksi yang diharapkan dan nilai level dari setiap faktor. Penentuan ini akan

mempengaruhi total jumlah derajat kebebasan yang berguna untuk menentukan jenis matriks ortogonal yang dipilih.

9. Penempatan Kolom Untuk Faktor dan Interaksi Kedalam Matriks Ortogonal

Untuk memudahkan di kolom saja diletakkan interaksi faktor pada setiap matriks ortogonal, Taguchi menyatakan grafik linier dan tabel triangular untuk masing-masing matriks ortogonal.

a. Garfik Linier

Grafik Linier adalah presentasi grafik dari informasi interaksi dalam suatu matriks eksperimen, yang terdiri dari 'titik' dan 'garis'. Setiap titik pada garfik linier mewakili suatu faktor utama dan garis yang menghubungkan dua titik menggambarkan interaksi dua faktor utama yang bersangkutan.

b. Tabel Triangular

Tabel Triangular memuat seluruh kemungkinan dan kolom-kolom interaksi untuk setiap tabel matriks orthogonal.

2.6.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap kedua, Pelaksanaa eksperimen Taguchi yaitu dengan mengerjakan setting faktor dalam matriks ortogonal yang total eksperimennya menyesuaikan total replika maupun pengurutan dalam randomisasinya (Sanggup & Dahda, 2022).

1. Jumlah Replikasi

Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan:

- a. Menambah ketelitian data eksperimen
- b. Mengurangi tingkat kesalahan pada eksperimen

- c. Memperoleh harga taksiran kesalahan eksperimen sehingga memungkinkan diadakannya uji signifikansi hasil eksperimen

2. Randomisasi

Dalam eksperimen selain faktor-faktor yang diselidiki pengaruh terhadap variabel, juga terhadap faktor-faktor lain yang tidak dikendalikan atau tidak diinginkan (seperti kelelahan operator, naik atau turunnya daya mesin, dan lain-lain) yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen. Pengaruh faktor-faktor tersebut diperkecil dengan menyebarkan pengaruh tersebut selama eksperimen melalui randomisasi (pengacakan) urutan percobaan. Secara umum randomisasi dimaksudkan untuk:

- a. Meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit eksperimen.
- b. Memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk menerima suatu perlakuan sehingga diharapkan ada kehomogenan dari setiap perlakuan yang sama.
- c. Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas satu sama lain.

Jika replikasi dengan tujuan untuk memungkinkan dilakukan uji signifikansi, maka randomisasi bertujuan untuk menjadikan uji tersebut valid dengan menghasilkan sifat bias.

2.6.3. Tahap Analisa

Tahap ketiga, dilaksanakan dalam mengumpulkan dan mengolah informasi yang dihasilkan dari eksperimen. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan pengujian data statistik (Sanggup & Dahda, 2022).

Pada analisis dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yaitu meliputi pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian data dalam suatu lay out tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk suatu eksperimen yang dipilih (Ronaldi et al., n.d.). Selain itu dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistik seperti analisis variabel, tes hipotesa, dan penerapan rumus-rumus empiris pada data yang akan menjadikan hasil eksperimen.

2.7. Orthogonal Array

Orthogonal Array adalah suatu matriks yang berisi sekumpulan eksperimen dengan pengaturan kombinasi yang bermacam-macam sesuai dengan parameter proses atau produk (Ronaldi et al., n.d.). Jumlah baris dalam Orthogonal Array menunjukkan jumlah eksperimen, sedangkan jumlah kolom menunjukkan maksimum dari faktor. Dalam pembuatannya harus diketahui terlebih dahulu jumlah faktor dan level yang akan digunakan serta derajat kebebasannya.

Orthogonal Array adalah desain Taguchi yang dibuat untuk mengurangi jumlah percobaan yang seharusnya dilakukan dengan metode desain eksperimen konvensional. Desain Taguchi ini dalam penggunaannya tetap memperhitungkan banyak faktor dan banyak level hanya saja percobaan yang harus dilakukan lebih sedikit, sehingga dapat menghemat waktu.

Dalam memilih matriks orthogonal yang sesuai, diperlukan suatu persamaan dari matriks orthogonal tersebut yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level, dan jumlah pengamatan yang dilakukan. Bentuk umum dari matriks orthogonal adalah $L_a(b^c)$ dimana perhitungan derajat kebebasan untuk matriks orthogonal adalah Derajat Kebebasan Matriks = (Banyaknya Faktor) x (Banyaknya

Level). Pada penelitian ini jumlah derajat kebebasan adalah 2 sehingga matriks orthogonal yang sesuai adalah $L_4(2^3)$. Adapun susunan matriks orthogonal $L_4(2^3)$ dapat dilihat pada tabel 2.1 ini.

Tabel 2.1. Matriks Orthogonal Array

Matriks Ortogonal $L_4(2^3)$			
Eksperimen	1	2	3
	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

2.8. Derajat Kebebasan

Derajat Kebebasan merupakan perbandingan yang harus dilakukan antar faktor yang digunakan pada penentuan jumlah minimum percobaan yang akan dilakukan. Perhitungan derajat kebebasan bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing faktor dan level, perbedaan ini akan mempengaruhi terhadap kualitas produk (Dwiguntanu et al., n.d.).

Derajat kebebasan: $V_{ff} = \text{banyak level} - 1$

Faktor (efek utama) = banyaknya level

2 level = $2 - 1 = 1$ derajat kebebasan

3 level = $3 - 1 = 2$ derajat kebebasan

4 level = $4 - 1 = 3$ derajat kebebasan

n level = $n - 1$ derajat kebebasan

2.9. Signal SNR

Signal to ratio atau SNR merupakan logaritma yang berfungsi mengevaluasi kualitas suatu produk, SNR bisa digunakan dalam mengevaluasi faktor-faktor yang menyebabkan *noise* untuk stabilitas karakteristik output (Dwiguntanu et al., 2022).

Digunakannya SNR adalah untuk memprediksi kualitas yang hilang setelah memastikan pengaturan yang mudah untuk fungsi produk atau untuk meminimalkan sensitifitas fungsi produk terhadap noise faktor (Ronaldi et al., n.d.).

Terdapat tiga macam SNR yaitu:

1. *Large The Better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik (respon yang diinginkan) mutunya semakin besar semakin baik sampai tak terhingga.

$$SN_L = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right)$$

Atau

$$L(y) = K \left(\frac{1}{y^2} \right)$$

2. *Nominal The Better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik mutu dapat diukur dan mempunyai nilai target tertentu, biasanya bukan nol dan kerugian mutunya simetrik pada kedua sisi target.

$$SN_n = 10 \log \left(\frac{y^2 - s^2}{s^2} \right)$$

Atau

$$L(y) = K(y-m)^2$$

Dimana:

y = nilai dari karakteristik mutu

$L(y)$ = nilai kerugian yang terjadi dalam rupiah atau dollar per produk

ketika karakteristik mutu sama dengan y

M = nilai target dari y

K = koefisien dari biaya

A_0 = standar deviasi atau *customer tolerance*

3. *Smaller The Better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik mutunya semakin kecil semakin baik, idealnya nol.

$$SN_L = -10 \text{ Log} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

Atau

$$L(y) = Ky^2$$

Digunakan jika respon yang digunakan sekecil mungkin

Keterangan:

SN_L = SN *Large The Better*

SN_N = SN *Nominal The Better*

SN_S = SN *Smaller The Better*

n = jumlah pengulangan tiap eksperimen

y_i = data eksperimen

2.10. Mean

Perhitungan mean ini untuk menentukan rata-rata dari respon dan bertujuan untuk meningkatkan maupun menurunkan nilai rata-rata dari respon. Jadi besar kecilnya nilai mean tergantung dari tujuan yang diharapkan (Ronaldi et al., n.d.).

$$\bar{y}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Keterangan:

\bar{y} = mean dari tiap eksperimen

efek tiap faktor = $\frac{1}{a} \sum \bar{y}$

keterangan:

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matriks ortogonal.

Mean effect plot for mean dapat menunjukkan faktor dengan level apa yang memberikan pengaruh paling besar.

2.11. Analysis of Variance (ANOVA)

Analisis ragam pada metode Taguchi digunakan sebagai metode statistik untuk menginterpretasikan data hasil percobaan. Analisis ragam adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon (Ronaldi et al., n.d.).

Didalam ANOVA besaran seperti derajat bebas, jumlah kuadrat, rata – rata kuadrat, dan sebagainya dihitung dan diorganisasi dalam format tabel standar.

Tabel ANOVA dua arah objek tetap dapat ditunjukkan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.2. ANOVA Dua Arah Objek Tetap

Sumber Variasi	Db	SS	MS	F-hitung
Faktor A	v_A	SS_A	MS_A	MS_A/MS_{error}
Faktor B	v_B	SS_B	MS_B	MS_B/MS_{error}
Faktor C	v_C	SS_C	MS_C	MS_C/MS_{error}
Faktor D	v_D	SS_D	MS_D	MS_D/MS_{error}
Error	v_{error}	SS_{error}	MS_{error}	
Total	v_T	SS_T		

2.12. Uji F

Hasil analisis tidak membuktikan adanya perbedaan perlakuan dan pengaruh faktor dalam percobaan, pembuktian ini dilakukan uji hipotesa F. Uji hipotesa F dilakukan dengan cara membandingkan variansi yang disebabkan masing-masing faktor dan variansi eror. Variansi eror adalah variansi setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (Ronaldi et al., n.d.). Dalam hal ini:

$$F_{\text{sumber}} = \frac{\text{variansi karena perlakuan} + \text{variansi karena error}}{\text{variansi karena error}}$$

Hasil perhitungan F_{sumber} kemudian dibandingkan dengan nilai F pada tabel harga α tertentu dengan menggunakan derajat kebebasan $((k-1).(N-k))$. Dimana k merupakan jumlah level atau faktor dan N merupakan jumlah total perlakuan. Hipotesa pengujian dalam suatu percobaan adalah:

H_0 : Tidak ada pengaruh perlakuan, sehingga $\mu_1 = \mu_2$

H_1 : Ada pengaruh perlakuan, sehingga sedikit ada satu μ_1 yang tidak sama

Jika F test lebih kecil nilai F_{tabel} ($F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$), maka hipotesa (H_0) diterima, berarti tidak ada perbedaan. Berbeda apabila nilai F test lebih besar dari nilai F_{tabel} ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), maka hipotesa (H_0) ditolak dan (H_1) diterima karena ada perbedaan.

2.13. Uji Organoleptik

Uji Organoleptik merupakan uji dengan menggunakan indra manusia sebagai instrumennya. Uji ini sering digunakan untuk menilai mutu komoditas hasil pertanian dan pangan. Banyak metode pengujian yang digunakan dalam uji

organoleptik, salah satunya adalah uji hedonik. Pada uji hedonik panelis diminta untuk memberikan kesan suka atau tidak suka terhadap suatu karakteristik mutu yang diujikan. Pada uji hedonik menggunakan skala suka sampai tidak suka disesuaikan dengan skala yang dikehendaki (Ronaldi et al., 2020).

2.14. Pooling Faktor

Strategi *pooling up* dirancang Taguchi untuk mengestimasi variansi error pada analisis varians. Sehingga estimasi yang dihasilkan akan lebih baik, karena strategi ini akan mengakumulasi beberapa variansi error dari beberapa faktor yang kurang berarti.

Strategi ini menguji F efek kolom terkecil terhadap yang lebih besar berikutnya untuk melihat kesignifikannya. Dalam hal ini jika tidak ada rasio F signifikan yang muncul maka kedua efek tersebut di *pooling* untuk menguji kolom yang lebih besar berikutnya sampai rasio F yang signifikan muncul.

Strategi *pooling up* cenderung memaksimalkan jumlah kolom yang dipertimbangkan signifikan. Dengan keputusan signifikan faktor-faktor tersebut akan digunakan dalam putaran percobaan selanjutnya atau dalam desain produk atau proses.

2.15. Faktor

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik kualitas (respon variabel) dari suatu produk. Berikut ini adalah jenis-jenis faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

2.15.1. Faktor Gangguan

Faktor gangguan adalah suatu parameter yang menyebabkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Faktor gangguan dapat menyebabkan pengaruh pada karakteristik secara tidak terkendali dan sulit diprediksi. Faktor gangguan biasanya sulit, mahal dan tidak menjadikan sasaran pengendalian, tetapi untuk tujuan eksperimen, mereka perlu dikendalikan dalam skala kecil.

2.15.2. Faktor Kontrol

Faktor kontrol adalah parameter-parameter yang nilai-nilainya ditentukan oleh ahli teknik. Faktor-faktor kontrol dapat mempunyai nilai satu atau lebih yang disebut level. Pada akhir eksperimen, suatu level faktor kontrol yang sesuai akan dipilih. Salah satu aspek dari perancangan yang kokoh adalah mencari kondisi level optimal untuk faktor kontrol sehingga karakteristik kualitas tidak sensitif terhadap gangguan. Contoh faktor kontrol yaitu bahan baku, gaya, dan temperatur.

2.15.3. Faktor Signal

Faktor signal adalah faktor-faktor yang mengubah nilai-nilai karakteristik kualitas yang sebenarnya yang akan diukur. Karakteristik kualitas dalam perancangan eksperimen dimana faktor signal mempunyai nilai konstan (dalam hal ini tidak dimaksud sebagai faktor) disebut karakteristik statis. Maka faktor signal dapat mengambil banyak nilai, karakteristik mempunyai sifat dinamik. Faktor signal tidak ditentukan oleh ahli teknik, tetapi ditentukan oleh konsumen berdasarkan hasil yang diinginkan.

2.15.4. Faktor Skala

Faktor skala ini digunakan untuk mengubah rata-rata level karakteristik kualitas untuk mencapai hubungan fungsional yang diperlukan antara faktor signal dengan karakteristik kualitas. Faktor skala disebut juga faktor penyesuaian.

2.16. Kerupuk Lipat

Kerupuk adalah jenis makanan ringan yang dapat diperoleh dimana saja tempatnya baik di pedesaan maupun perkotaan. Jenis kerupuk yang beredar sangat beragam macamnya mulai dari kerupuk lipat, kerupuk udang, kerupuk ikan, kerupuk rambak, kerupuk tempe, kerupuk cumi, kerupuk jangkek dan lain sebagainya. Selain sebagai bahan pelengkap sarapan, tidak sedikit masyarakat yang menjadikan kerupuk sebagai camilan atau makanan ringan untuk bersantai. Karena semakin beragamnya kerupuk yang beredar maka masyarakat pun lebih banyak mendapatkan pilihan untuk mengkonsumsi kerupuk (Agustina & Khaira, 2020).

Kerupuk Lipat adalah makanan yang dihasilkan oleh industri rumahan atau biasa disebut sebagai *home industry*. Kerupuk Lipat ini sering dikonsumsi oleh masyarakat dan biasa dijual di pasaran dalam bentuk kemasan plastik. Kerupuk tersebar hampir ke penjuru pelosok Indonesia serta digemari oleh semua lapisan masyarakat meskipun dengan nama dan campuran bahan yang berbeda. Keuntungan gizi kerupuk lipat sebagian besar adalah vitamin, karbohidrat, protein, dan mineral.

Berikut ini merupakan cara membuat kerupuk lipat dengan proses pembuatan di UMKM :

1. Mempersiapkan bahan baku dan bahan tambahan di tempat produksi untuk dilakukan proses pertama yaitu proses pengadonan.
2. Proses Pengadonan, dimana pencampuran bahan baku, lalu dilakukan pengadukan, lalu adonan didiamkan sembari mempersiapkan kompor untuk melakukan proses pencetakan.
3. Proses Pencetakan, setelah pencetakan dalam kondisi panas, adonan dicetak sesuai dengan bentuk kerupuk lipat pada umumnya yaitu dilipat.
4. Proses Penyusunan, setelah dilakukan pencetakan, adonan yang sudah tercetak disusun didalam tempat penyusunan yang terbuat dari rotan seperti tampia segi empat.
5. Proses pengeringan, setelah dilakukan penyusunan, tampia yang berisi adonan dikeringkan diruang terbuka agar terkena panas matahari selama 7-8 jam.
6. Proses Pemanggangan, setelah pengeringan selama 7-8 jam, kerupuk lipat yang sudah kering dipanggang didalam tabung jaring selama 13-15 menit, upaya ini bertujuan untuk membuat ketahanan kerupuk lipat bertahan lama selama 8-9 hari.
7. Proses Penggorengan, setelah pemanggangan dilakukan selama 8-9 hari, kerupuk lipat kering siap untuk digoreng selama 1-2 menit.
8. Proses Penirisan, kerupuk lipat yang telah digoreng harus ditiriskan agar minyaknya tidak menempel di kerupuk dan tidak dapat mempengaruhi rasa terhadap kerupuk lipat.
9. Proses Pembungkusan, kerupuk yang sudah ditiriskan, lalu diturunkan untuk dilakukan proses pembungkusan oleh para karyawan.

2.17. Peneliti Terdahulu

Tabel 2.3. Peneliti Terdahulu

No	Peneliti	Variabel Peneliti	Objek Peneliti	Hasil Penelitian
1	Muhammad Syarif Hidayatullah (2021)	Taguchi	Kerupuk Ikan	Dari hasil percobaan maka di dapatkan hasil faktor yang berpengaruh terhadap respon defect bantat pada produk kerupuk ikan yaitu faktor pengeringan pertama (C) dan faktor yang berpengaruh terhadap respon defect tekstur kerupuk pada produk kerupuk ikan yaitu faktor pengeringan pertama (C).
2	Angga Saputra Desti (2014)	Taguchi	Kerupuk Sambak	Dari hasil percobaan tingkat faktor terbaik dipilih berdasarkan SNR dan nilai rata-rata rasa, warna dan kerenyahan. Komposisi proses pembuatan kerupuk yang optimal untuk menghasilkan kerupuk yang paling disukai dipilih yaitu pengukusan (19 menit), penjemuran pertama (7 jam), penjemuran kedua (9 jam) dan penggorengan (2 menit 30 detik). Hasil perbandingan komposisi optimal dengan sampel independen uji T-test standar pabrik respon rasa, warna dan kerenyahan menghasilkan rata-rata yang sama, dengan selisih waktu untuk sekali proses 310 menit atau 5 jam 10 menit.
3	Anisa Lutfiana (2023)	Taguchi	Keripik Apel	Dari hasil eksperimen terdapat 4 faktor yang berpengaruh yaitu lama waktu penggorengan, pemutaran vacuum frying, lama perendaman dan suhu penggorengan. Untuk hasil setting level optimal adalah Faktor A Level 3 (lama waktu penggorengan 150 menit),

				<p>Faktor B Level 3 (Pemutaran vacuum frying setiap 20 menit), Faktor C Level I (Lama perendaman CaCl₂, 10 menit), dan Faktor D Level 3 (suhu penggorengan 85°C). Dari hasil faktor terpilih kemudian dilakukan validasi dengan eksperimen konfirmasi untuk memastikan bahwa nilai rata-rata maupun SNR hasil uji organoleptik berada dalam interval hasil optimal yang artinya eksperimen Taguchi dapat digunakan.</p>
4	Wulandari (2022)	Taguchi	Kue Lipat	<p>Dari hasil yang didapat nilai F yang paling tinggi yaitu faktor A (lama pemanggangan) dengan nilai 16,24917, selanjutnya untuk faktor B (jumlah tepung) didapatkan nilai 0,114265, dan kemudian untuk faktor C (lama pencampuran) didapatkan nilai 4,716943. Sehingga dapat ditentukan kombinasi optimum faktor yang berpengaruh terhadap tekstur dan warna dari produk kue lipat semprong yaitu lama pemanggangan selama 1 menit, komposisi tepung sebanyak 450gr dan, pencampuran dilakukan selama 7 menit.</p>
5	Qilla Aulia Suri (2017)	Taguchi	Keripik Sanjai	<p>Dari hasil penelitian berdasarkan Ortogonal Array untuk membuat bolu kukus dengan hasil bolu kukus yang tertinggi yaitu pada percobaan kedua dengan menggunakan resep gula 100 gram, tepung 200 gram, baking powder 2 sdt dan lama pengukusan selama 10 menit. 2. Berdasarkan hasil respon faktor utama dapat dilihat bahwa diurutkan pertama yaitu variabel Baking Powder dengan nilai</p>

Difference sebesar 1,37, diurutan kedua yaitu variabel gula dengan nilai Difference sebesar 0,95, dan diurutan ketiga yaitu variabel tepung dengan nilai Difference sebesar 0,27.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UMKM kerupuk di desa Indra Kasih-Medan Tembung. UMKM kerupuk adalah salah satu UMKM yang memproduksi kerupuk lipat yang ada di Jalan Pendidikan, Kecamatan Medan Tembung, Kabupaten, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara yang sudah memulai usaha rumahan selama 45 tahun. UMKM ini memproduksi kerupuk lipat untuk dijual secara eceran dan grosir. Jenis kerupuk yang diproduksi UMKM ini hanya kerupuk lipat. Waktu penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 1 bulan yaitu sebulan penuh dalam bulan Agustus 2023.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data yang bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Evitha & Hs, 2019). Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dan dikumpulkan dari perusahaan. Data ini bersumber dari UMKM kerupuk Pak Husnul.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan objek yang dijadikan pengamatan dari setiap karakteristik sehingga dapat memberikan nilai (Sutrisno et al., 2022).

1. Variabel *Independent* (Variabel bebas).

Variabel *Independent* (Variabel bebas) adalah variabel yang mempengaruhi suatu yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (*dependent variable*) (Yahya, 2022). Pada penelitian ini yang termasuk variabel bebas adalah rasa, ketahanan, dan kerenyahan kerupuk lipat.

2. Variabel *Intervening*

Variabel *Intervening* adalah variabel membawa korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat pada konteks tidak langsung serta tidak bias diukur atau diamati (Lily, 2022). Pada penelitian ini yang termasuk variabel *intervening* adalah kualitas kerupuk.

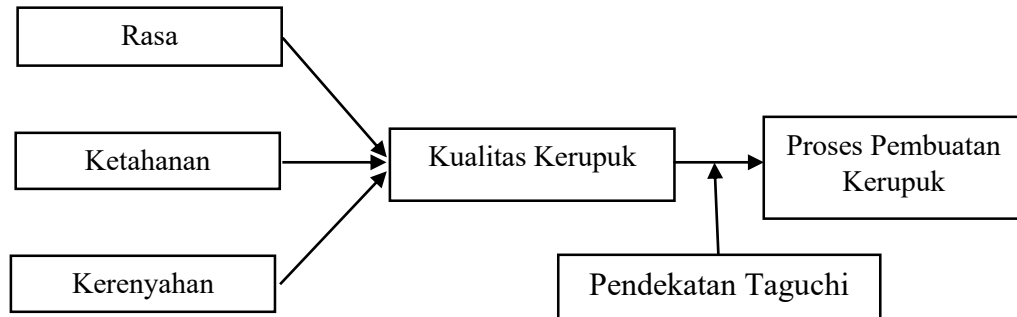
3. Variabel *Dependent* (Variabel Terikat)

Variabel *Dependent* (Variabel Terikat) adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Yahya, 2022). Pada penelitian ini yang termasuk variabel terikat adalah proses pembuatan kerupuk.

3.4. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir menjelaskan pola hubungan logis antara faktor/variabel yang terkait atau menjelaskan dalam landasan teori. Dalam penelitian ini adalah untuk menggambarkan bagaimana perbaikan kualitas kerupuk lipat dengan

menggunakan pendekatan metode Taguchi dapat bermanfaat dalam memberikan kualitas kerupuk yang dihasilkan oleh UMKM kerupuk Pak Husnul.



Gambar 3.1. Kerangka Berpikir

Berikut definisi operasional dari masing-masing variabel kerangka berpikir:

Variabel	Definisi Operasional	Indikator
Rasa (X1)	Kemampuan suatu produk untuk menciptakan suatu cita rasa yang sesuai dengan lidah konsumen.	- Gurih - Pahit - Aroma
Ketahanan (X2)	Berkaitan dengan masa pakai/tingkat kadaluarsa.	- Waktu simpan - Kadar air - Kerapuhan
Kerenyahan (X3)	Berkaitan dengan kondisi produk yang tidak terlalu keras dan tidak terlalu lunak.	- Tekstur - Krispi - Kepadatan
Kualitas Kerupuk (Z)	Keseluruhan karakteristik atau atribut yang menentukan sejauh mana kerupuk memenuhi harapan konsumen serta standar produk.	- Rasa - Ketahanan - Kerenyahan - Warna
Proses Pembuatan Kerupuk (Y)	Serangkaian prosedur standar yang sistematis untuk mengubah bahan baku menjadi produk kerupuk lipat yang siap dikonsumsi. Proses ini melibatkan langkah-langkah mulai dari persiapan bahan baku hingga pengemasan produk akhir.	

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data waktu kerja dalam penulisan laporan penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Teknik Observasi

Pengamatan langsung pada objek penelitian untuk menggali segala informasi atau data yang dibutuhkan untuk pemecahan masalah, mengamati proses produksi dari awal sampai akhir, kegiatan pengendalian kualitas.

2. Teknik Wawancara

Dilakukan dengan pihak perusahaan di lini produksi tentang hal yang berhubungan dengan objek penelitian yang diperlukan guna menunjang pencapaian tujuan.

3. Teknik Kepustakaan

Mencatat dan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan metode yang digunakan dalam desain eksperimen.

3.6. Teknik Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan dioalah dengan metode Taguchi dan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Tahap Perencanaan

Perancangan eksperimen merupakan tahap terpenting yang meliputi perumusan masalah, penetapan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisah faktor kontrol dan faktor gangguan, penentuan jumlah level dan nilai faktor, letak dari kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan, pemilihan matriks ortogonal.

1) Perumusan Masalah

Langkah pertama adalah merumuskan atau mendefinisikan masalah atau fokus yang akan diselidiki dalam eksperimen. Perumusan masalah harus spesifik dan jelas secara teknis harus dituangkan kedalam eksperimen yang akan dilakukan.

2) Tujuan Eksperimen

Tujuan yang melandasi eksperimen harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah, yaitu mencari sebab yang menjadi akibat pada masalah yang kita amati.

3) Penentuan Variabel Tak Bebas

Variabel tak bebas adalah variabel yang perubahannya tergantung pada variabel-variabel lain. Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel tak bebas yang akan diselidiki. Dalam eksperimen Taguchi variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu:

a. Karakteristik yang dapat diukur

Semua hasil akhir yang diamati dapat diukur dengan skala kontinyu.

Contoh: temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain.

b. Karakteristik atribut

Hasil akhir yang diamati tidak dapat dengan skala kontinyu, tetapi dapat diklasifikasikan secara kelompok.

Contoh: retak, jelek, baik, dan lain-lain.

c. Karakteristik dinamik

Merupakan fungsi representasi dari proses yang diamati. Proses yang diamati digambarkan sebagai signal dan output digambarkan sebagai hasil dari signal.

4) Identifikasi Faktor-Faktor (Variabel Bebas)

Variabel bebas (faktor) adalah variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Dalam suatu percobaan tidak seluruh faktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel yang diselidiki, hanya faktor-faktor yang dianggap penting saja yang diselidiki. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah:

a. *Brainstorming*

Brainstorming merupakan pemikiran kreatif tentang pemecahan atau masalah, tanpa melihat apakah yang diungkapkan itu masuk akal atau tidak.

b. *Flowchart*

Pada metode ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi faktor-faktor melalui *flowchart* proses pembuatan obyek yang diamati.

c. Diagram Sebab-Akibat

Disebut juga diagram Ishikawa, merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) yang potensial.

5) Pemisahan Faktor Kontrol dan Faktor Gangguan

Faktor-faktor yang diamati terbagi atas faktor kontrol dan faktor gangguan. Dalam metode Taguchi keduanya perlu diidentifikasi dengan jelas sebab pengaruh antar kedua faktor tersebut berbeda.

Faktor kontrol adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan, atau faktor gangguan adalah faktor yang nilainya tidak bisa diatur atau dikendalikan, walaupun dapat kita atur faktor gangguan akan mahal biayanya.

6) Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

Pemilihan jumlah level penting artinya untuk ketelitian hasil eksperimen dan ongkos pelaksanaan eksperimen. Makin banyak level yang diteliti maka hasil eksperimen akan lebih teliti karena data yang diperoleh lebih banyak.

7) Perhitungan Derajat Kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

8) Pemilihan Matriks Ortogonal

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor dan interaksi yang diharapkan dan nilai level dari setiap faktor. Penentuan ini akan mempengaruhi total jumlah derajat kebebasan yang berguna untuk menentukan jenis matriks ortogonal yang dipilih.

9) Penentuan Kolom Untuk Faktor dan Interaksi Kedalam Matriks Ortogonal

Untuk memudahkan di kolom mana saja diletakkan interaksi faktor pada setiap, matriks ortogonal, Taguchi menyatakan grafik linier dan table triangular untuk masing-masing matriks ortogonal.

a. Grafik Linier

Grafik linier adalah presentasi grafik dari informasi interaksi dalam suatu matriks eksperimen, yang terdiri dari ‘titik’ dan ‘garis’. Setiap titik pada grafik linier mewakili suatu faktor utama dan garis yang menghubungkan dua titik menggambarkan interaksi antar dua faktor yang bersangkutan.

b. Tabel Triangular

Tabel triangular memuat seluruh kemungkinan dan kolom-kolom interaksi untuk setiap tabel matriks ortogonal.

b. Tahap Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan ini meliputi:

1) Jumlah Replikasi

Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan:

- a. Menambah ketelitian data eksperimen
- b. Mengurangi tingkat kesalahan pada eksperimen
- c. Memperoleh harga takasiran kesalahan eksperimen sehingga memungkinkan diadakannya uji signifikan hasil eksperimen.

2) Randomisasi

Dalam eksperimen selain faktor-faktor yang diselidiki pengaruh terhadap variabel, juga terhadap faktor-faktor lain yang tidak dikendalikan atau tidak diinginkan (seperti kelelahan operator, naik atau turunnya daya mesin, dan lain-lainnya) yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen. Pengaruh faktor-faktor tersebut diperkecil dengan menyebarkan pengaruh tersebut selama eksperimen melalui randomisasi (pengacakan) urutan percobaan. Secara umum randomisasi dimaksudkan untuk:

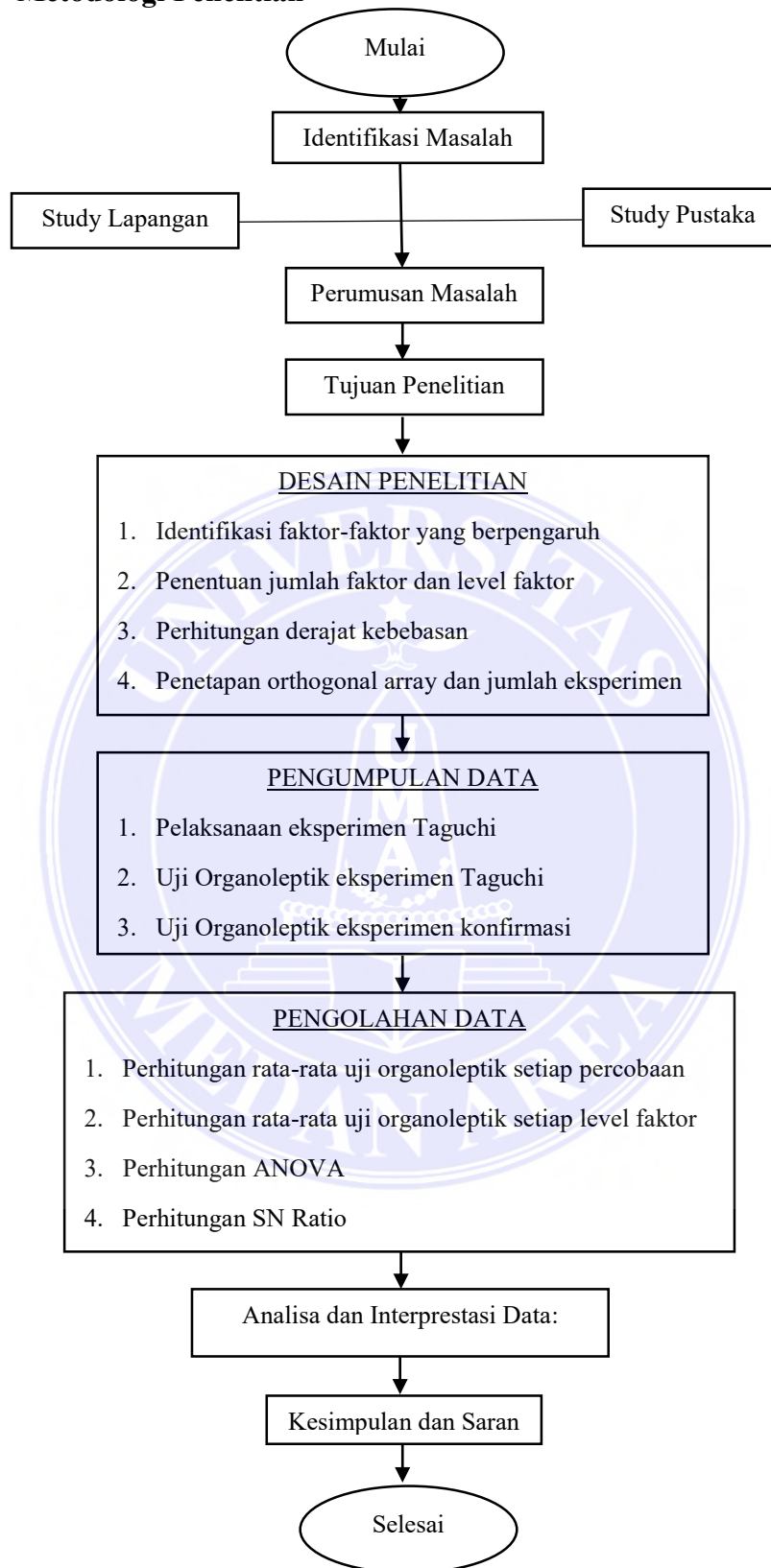
- a. Meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit eksperimen
- b. Memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk menerima suatu perlakuan sehingga diharapkan ada kehomogenan dari setiap perlakuan yang sama
- c. Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas satu sama lain.

Jika replikasi dengan tujuan untuk memungkinkan dilakukan uji signifikan, maka randomisasi bertujuan untuk menjadikan uji tersebut valid dengan menghasilkan sifat bias.

c. Tahap Analisa

Pada analisis dilakukan pengumpulan pengolahan data yaitu pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian untuk suatu eksperimen yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistik seperti analisis variabel, tes hipotesa, dan penerapan rumus-rumus empiris pada data yang akan menjadikan hasil eksperimen.

3.7. Metodologi Penelitian



Gambar 3.2. Metodologi Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian penutup berikut ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dihasilkan dari hasil penelitian dan saran yang diperlukan baik bagi perusahaan maupun bagi peneliti selanjutnya.

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengolahan data dengan metode eksperimen *Taguchi* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Faktor yang berpengaruh terhadap respon *defect* rasa pada kerupuk lipat adalah faktor Pengeringan (A), Pemanggangan (B), dan Penggorengan (C). Dari beberapa faktor yang berpengaruh tersebut ada faktor yang paling berpengaruh terhadap respon *defect* rasa produk kerupuk lipat yaitu Penggorengan (C) dengan nilai SNR *Larger The Better* sebesar 13,44.
2. Faktor yang berpengaruh terhadap respon *defect* ketahanan pada kerupuk lipat adalah faktor Pengeringan (A), Pemanggangan (B), dan Penggorengan (C). Dari beberapa faktor yang berpengaruh tersebut ada faktor yang paling berpengaruh terhadap respon *defect* ketahanan produk kerupuk lipat yaitu Pemanggangan (B) dengan nilai SNR *Larger The Better* sebesar 13,52.
3. Faktor yang berpengaruh terhadap respon *defect* kerenyahan pada kerupuk lipat adalah faktor Pengeringan (A), Pemanggangan (B), dan Penggorengan (C). Dari beberapa faktor yang berpengaruh tersebut ada faktor yang paling berpengaruh terhadap respon *defect* kerenyahan produk kerupuk lipat yaitu Pengeringan (A) dengan nilai SNR *Larger The Better* sebesar 13,43.

4. Kombinasi faktor dan level yang optimal dalam proses produksi terhadap kualitas kerupuk lipat adalah A1 (Pengeringan 7 jam), B1 (Pemangangan 13 menit), dan C2 (Penggorengan 2 menit).

5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, penggunaan wadah tempat kerupuk lipat saat melakukan penelitian oleh responden sebaiknya menggunakan wadah yang seragam serta berbahan kaca sehingga untuk melihat tampilan kerupuk dapat dilakukan dengan mudah.
2. Untuk UMKM Kerupuk Pak Husnul, disarankan membuat standarisasi untuk proses produksi yang digunakan untuk mengatur (setting) kondisi *variable* yang didapat dari penelitian ini sehingga didapatkan kerupuk lipat yang berkualitas baik agar tidak ada keluhan kembali dari pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

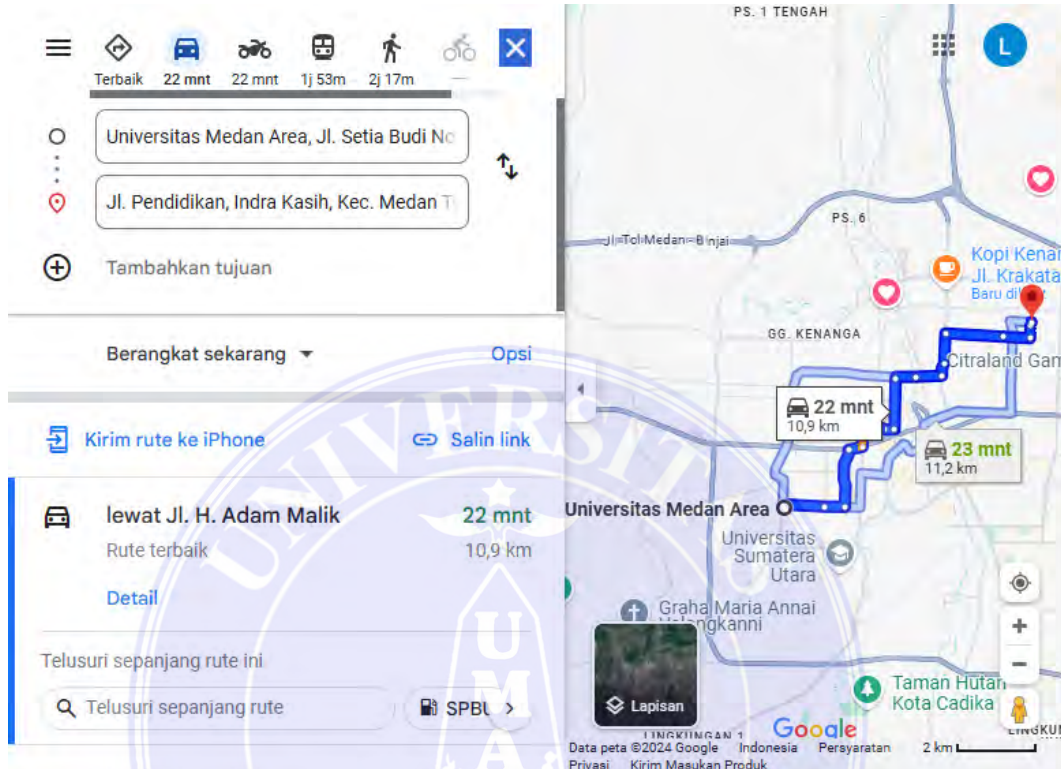
- Agustina, Y., & Khaira, F. (2020). *Analisis Pengembangan Home Industry Kerupuk Tempe Di Desa Kubu Kecamatan Peusangan Siblah Krueng Kabupaten Bireueun*.
- Coper, D., & Mulyana, A. (n.d.). *Copyright©2021 pada Penerbit YRAMA WIDYA*.
- Dwiguntanu, I. N. Y., Islahudin, N., Jodanta, T. T., Udin, I. K., & Satriyo, D. (n.d.). *Analisis Pengaruh Komposisi Material Baglog Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Menggunakan Metode Taguchi*. 7.
- Evitha, Y., & Hs, F. M. (2019). Pengaruh Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Terhadap Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi di PT. Omron Manufacturing Of Indonesia. *Jurnal Logistik Indonesia*, 3(2), 88–100. <https://doi.org/10.31334/logistik.v3i2.615>
- Hidayatullah, M. S., Pusporini, P., & Andesta, D. (2021). Peningkatan Kualitas Produk Kerupuk Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Taguchi Di Sentra Produksi Kerupuk Ikan Desa Srowo. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 1(3), 407. <https://doi.org/10.30587/justicb.v1i3.2621>
- Masrifah, E., Noorachmat, B. P., & Sukmawati, A. (2015). *Kesesuaian Penerapan Manajemen Mutu Ikan Pindang Bandeng (Chanos chanos) Terhadap Standar Nasional Indonesia*. 10(2).
- Miftah Siraj, D., & Suhendar, E. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(12), 1635–1664. <https://doi.org/10.36418/jiss.v3i12.750>

- Octariani, I., Virgantari, F., & Wijayanti, H. (2021). Metode Taguchi Dalam Analisis Pengendalian Kualitas Produk Furniture. *Interval : Jurnal Ilmiah Matematika*, 1(2), 50–61. <https://doi.org/10.33751/interval.v1i2.4556>
- Ronaldi, S. G., Andesta, D., Ismiyah, E., & Timur, J. (n.d.). *Pendekatan Metode Taguchi Pada Perbaikan Kualitas Rasa Kerupuk (Studi Kasus: UKM Kerupuk ikan Ibu Chalim)*.
- Sanggup, S. D. Y. P., & Dahda, S. S. (2022). Peningkatan Kualitas Bunga Telang Melalui Perbaikan Proses Pengeringan Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Optimalisasi*, 8(2), 132. <https://doi.org/10.35308/jopt.v8i2.6129>
- Sutrisno, D. M., Herwanto, D., & Wahyudin, W. (2022). Analisis Pengaruh Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT XYZ di Karawang. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 91. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19351>
- Wuryandari, T., Widiharih, T., & Anggraini, S. D. (2012). Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Rancangan Faktorial. *Media Statistika*, 2(2), 81–92. <https://doi.org/10.14710/medstat.2.2.81-92>
- Yahya, A. N. (n.d.). *Pengaruh Lingkungan Kerja, Motivasi Dan Pengembangan Karier Terhadap Kinerja Karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*.
- Lily, L. N. Y. (2022). Pengaruh Media Video Pembelajaran Dan Peran Guru Terhadap Hasil Belajar Matematika Dengan Motivasi Sebagai Variabel Intervening (Study Kasus Pada Siswa Kelas VI SD GUGUS 1 Kecamatan Binuang). *Kindai*, 18(2), 287–304. <https://doi.org/10.35972/kindai.v18i2.798>

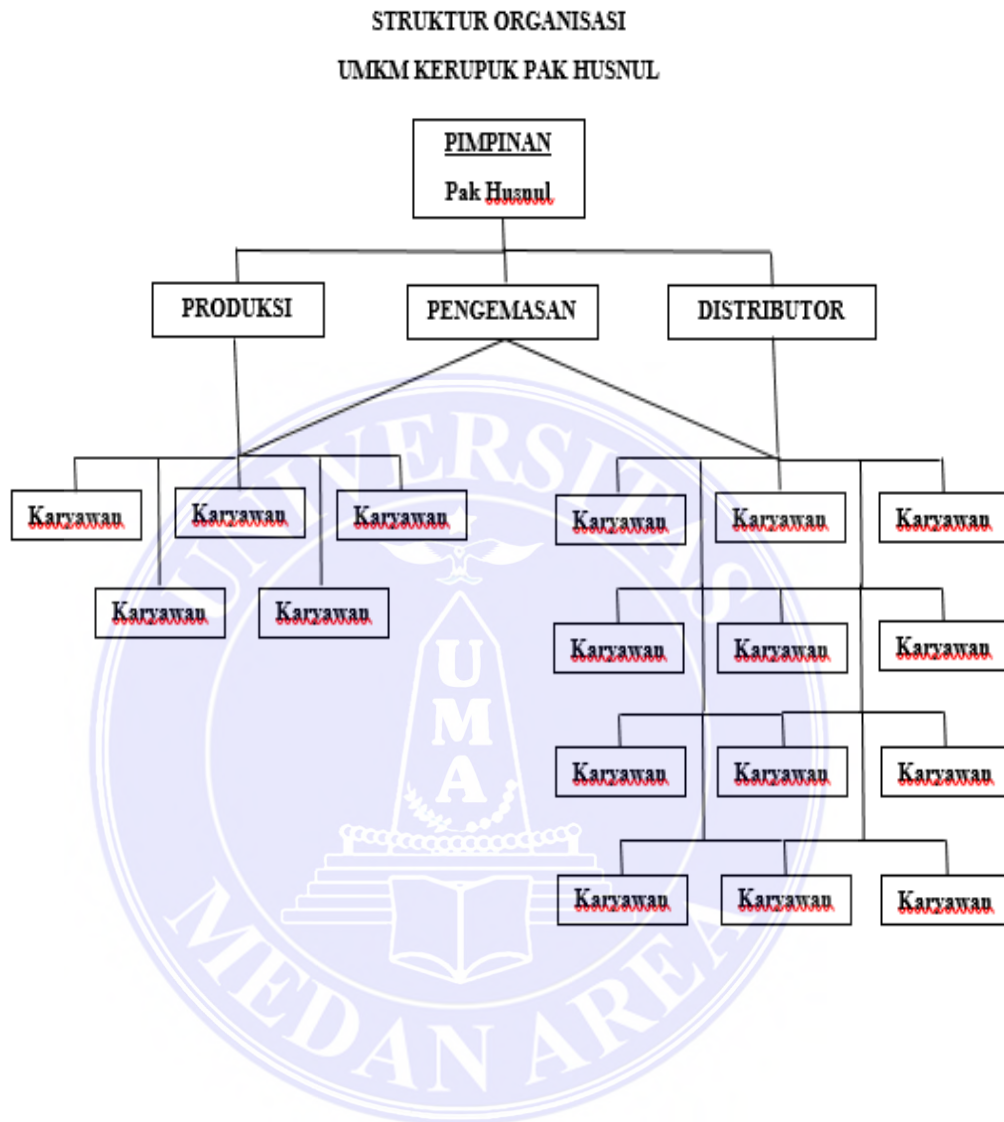


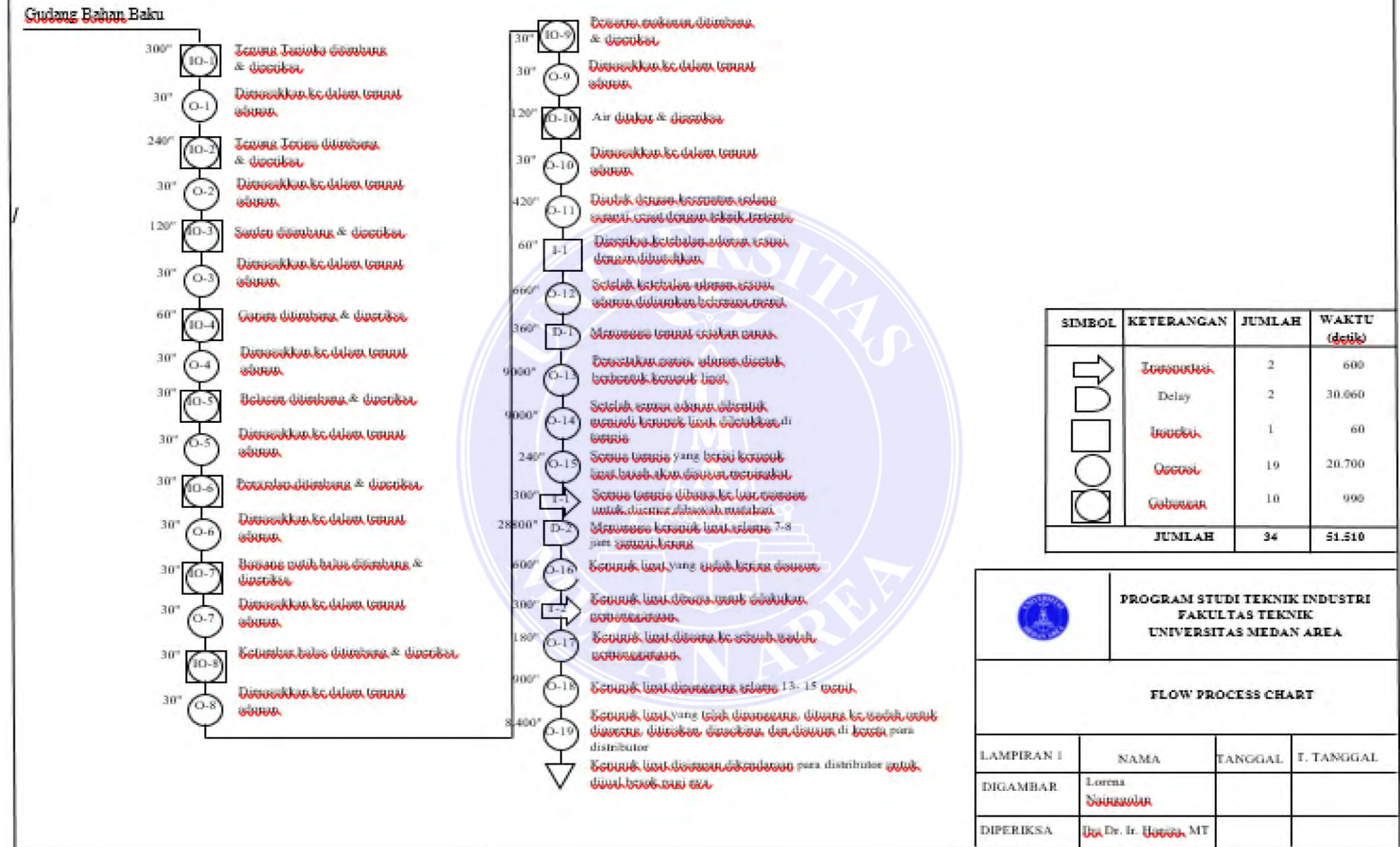
Lampiran 1 . Lokasi

Lokasi UMKM Kerupuk



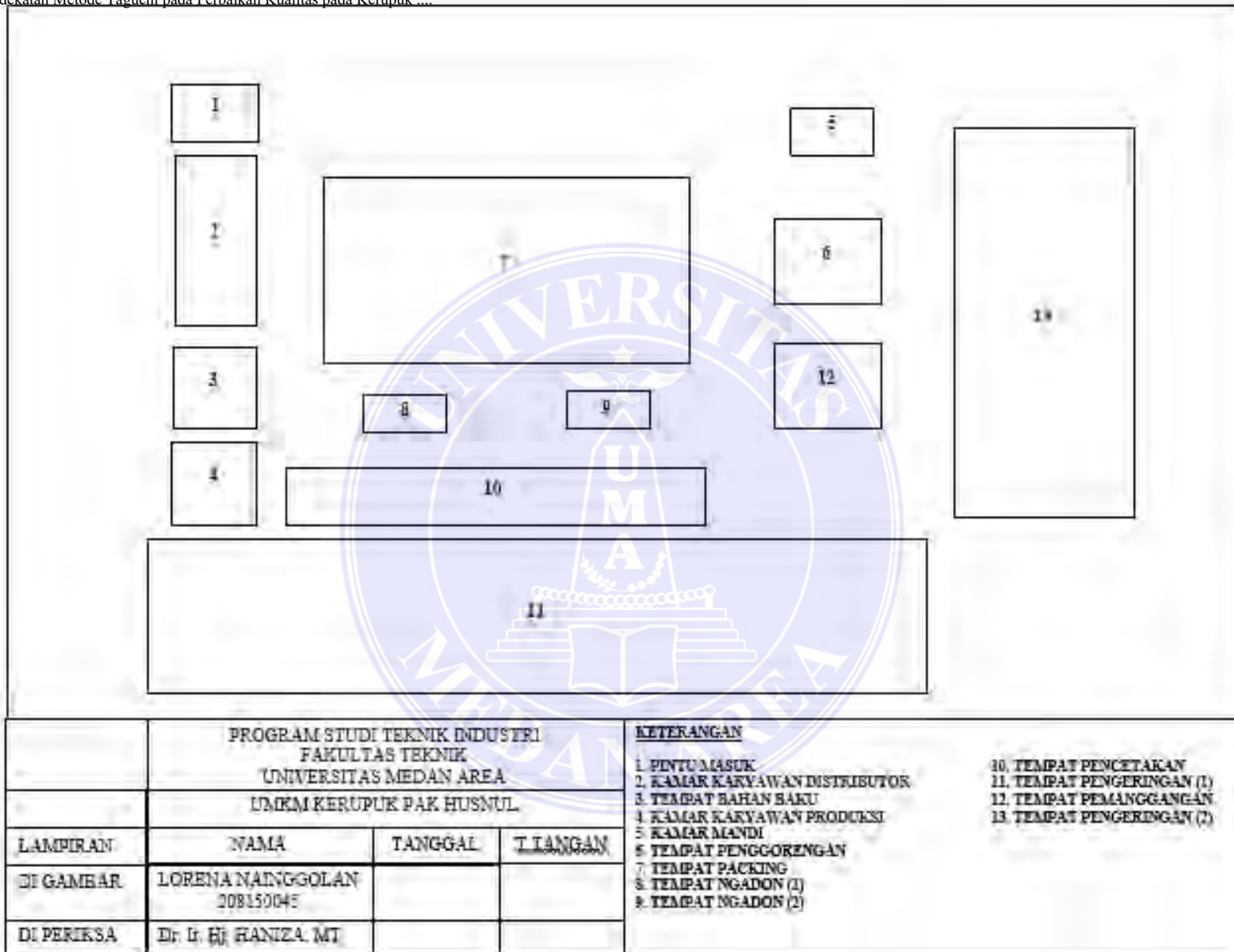
Lampiran 2. Struktur Organisasi UMKM Kerupuk





Lampiran 4. Lay Out UMKM Kerupuk Pak Husnul

Lorena Nainggolan - Pendekatan Metode Taguchi pada Perbaikan Kualitas pada Kerupuk



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

Lampiran 5.

FOTO HASIL EKSPERIMEN



Eksperimen 1



Eksperimen 2



Eksperimen 3



Eksperimen 4

Lampiran 6.

KUISIONER PRIORITAS KERUPUK LIPAT

UMKM KERUPUK PAK HUSNUL

I. Profil Responden

Nama :

Jenis kelamin :

Usia :

Yth. Bapak/Ibu/Sdr.

Terima kasih atas kesediaan Bpk/Ibu/Sdr untuk mengisi kuisisioner ini sebagai data pada penelitian saya. Kuisisioner ini dilakukan untuk mengetahui prioritas utama Anda dalam menilai kerupuk lipat.

Terdapat tiga kriteria umum yang menjadi penilaian kualitas kerupuk lipat yang didapatkan dari hasil diskusi dan brainstorming dengan pihak *quality control* UMKM Kerupuk Pak Husnul dari segi organoleptic (rasa, ketahanan, dan kerenyahan). Hasil dari penilaian kuisisioner ini akan digunakan untuk melakukan pembobotan terhadap karakteristik rasa, ketahanan, dan kerenyahan dalam uji organoleptik dan pengolahan data lebih lanjut.

Pilihlah satu prioritas yang menjadi pertimbangan anda dalam menilai kualitas kerupuk lipat dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang disediakan.

<input type="checkbox"/>	Rasa
<input type="checkbox"/>	Ketahanan
<input type="checkbox"/>	Kerenyahan

Terima kasih

LAMPIRAN 7.

REKAP HASIL KUISONER PERTIMBANGAN KUALITAS KERUPUK LIPAT

Responden	Prioritas	Responden	Prioritas
Responden 1		Responden 31	
Responden 2		Responden 32	
Responden 3		Responden 33	
Responden 4		Responden 34	
Responden 5		Responden 35	
Responden 6		Responden 36	
Responden 7		Responden 37	
Responden 8		Responden 38	
Responden 9		Responden 39	
Responden 10		Responden 40	
Responden 11		Responden 41	
Responden 12		Responden 42	
Responden 13		Responden 43	
Responden 14		Responden 44	
Responden 15		Responden 45	
Responden 16		Responden 46	
Responden 17		Responden 47	
Responden 18		Responden 48	
Responden 19		Responden 49	
Responden 20		Responden 50	
Responden 21		Responden 51	
Responden 22		Responden 52	
Responden 23		Responden 53	
Responden 24		Responden 54	
Responden 25		Responden 55	
Responden 26		Responden 56	
Responden 27		Responden 57	
Responden 28		Responden 58	
Responden 29		Responden 59	
Responden 30		Responden 60	

Dari kolom pertimbangan utama pihak UMKM Kerupuk Lipat dan Konsumen didapatkan bahwa dari 60 orang:

- 30 orang memilih rasa (50%)
- 15 orang memilih ketahanan (25%)
- 15 orang memilih kerenyahan (25%)

Bobot 50% untuk rasa, 25% untuk ketahanan dan 25% untuk kerenyahan akan digunakan untuk mengolah hasil kuisoner yang diisi oleh responden dalam uji organoleptic (rasa, ketahanan, kerenyahan) untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data.

LAMPIRAN 8. KUISONER ORGANOLEPTIK

II. Isian Kuisoner

Terdapat 4 sampel kerupuk lipat dari setting factor eksperimen yang berbeda. Bpk/Ibu/Sdr diminta untuk melakukan penilaian diberikan dengan rasa, ketahanan, serta kerenyahan dengan melingkari score sesuai kolom yang sudah disediakan. Deskripsi dari setiap score adalah sebagai berikut.

Keterangan Rasa:	Keterangan Ketahanan:	Keterangan Kerenyahan:
1. Sangat Tidak Puas	1. Sangat Tidak Tahan	1. Sangat Tidak Renyah
2. Tidak Puas H	2. Tidak Tahan	2. Tidak Renyah
3. Cukup Puas	3. Cukup Tahan	3. Cukup Renyah
4. Puas	4. Tahan	4. Renyah
5. Sangat Puas	5. Sangat Tahan	0 5. Sangat Renyah

Eksperimen	Penilaian Rasa	Eksperimen	Penilaian Ketahanan	Eksperimen	Penilaian Kerenyahan
1	1 2 3 4 5	1	1 2 3 4 5	1	1 2 3 4 5
2	1 2 3 4 5	2	1 2 3 4 5	2	1 2 3 4 5
3	1 2 3 4 5	3	1 2 3 4 5	3	1 2 3 4 5
4	1 2 3 4 5	4	1 2 3 4 5	4	1 2 3 4 5

Komentarisaran :

.....

...../...../2024

LAMPIRAN 9. HASIL UJI ORGANOLEPTIK TAGUCHI

Panelis	N S	Uji Organoleptik Replikasi 1			Uji Organoleptik Replikasi 2		
		Rasa	Ketahanan	Kerenyahan	Rasa	Ketahanan	Kerenyahan
1	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
2	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	2	2	2	2	1	1
3	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
4	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
5	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
6	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
7	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
8	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
9	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	2	2	2	2	2	2
10	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	2	2	2	1	1	1

Panelis	N S	Uji Organoleptik Replikasi 1			Uji Organoleptik Replikasi 2		
		Rasa	Ketahanan	Kerenyahan	Rasa	Ketahanan	Kerenyahan
11	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
12	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	2	2	2	2	1	1
13	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
14	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
15	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
16	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
17	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
18	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
19	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	2	2	2	2	2	2
20	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	2	2	2	1	1	1

Panelis	N S	Uji Organoleptik Replikasi 1			Uji Organoleptik Replikasi 2		
		Rasa	Ketahanan	Kerenyahan	Rasa	Ketahanan	Kerenyahan
21	1	2	2	2	4	3	3
	2	2	2	2	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
22	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	2	2	2	2	1	1
23	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
24	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
25	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
26	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	2	2
27	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
28	1	3	3	3	4	3	3
	2	3	3	3	4	3	3
	3	5	4	4	4	3	3
	4	3	3	3	3	1	1
29	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	2	2	2	2	2	2
30	1	1	1	1	2	2	2
	2	2	1	2	1	2	1
	3	4	4	4	3	3	3
	4	1	1	1	1	1	1

Lampiran 10. Uji Organoleptik Konfirmasi

PANELIS	EKSPERIMEN	KONFIRMASI		
		RASA	KETAHANAN	KERENYAHAN
1	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
2	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
3	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
4	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
5	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
6	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
7	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
8	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
9	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
10	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	4	4	4
	4	4	4	4

PANELIS	EKSPERIMEN	KONFIRMASI		
		RASA	KETAHANAN	KERENYAHAN
11	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
12	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
13	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
14	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
15	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
16	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
17	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
18	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	4	4	4
	4	4	4	4
19	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
20	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5

PANELIS	EKSPERIMEN	KONFIRMASI		
		RASA	KETAHANAN	KERENYAHAN
21	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	4	4	4
	4	4	4	4
22	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
23	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
24	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
25	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
26	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
27	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
28	1	5	5	5
	2	5	5	5
	3	5	5	5
	4	5	5	5
29	1	5	5	5
	2	5	4	4
	3	5	5	4
	4	5	5	5
30	1	4	4	4
	2	4	4	4
	3	4	4	4
	4	4	4	4

Lampiran 11. Tabel F

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78


Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
136	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74
137	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
138	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
139	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
140	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
141	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
142	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
143	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
144	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
145	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
146	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74
147	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
148	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
149	3.90	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
151	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
152	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
153	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.78	1.76	1.73
154	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.78	1.76	1.73
155	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.78	1.76	1.73
156	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.76	1.73
157	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.76	1.73
158	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
159	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
160	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
161	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
162	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
163	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
164	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
165	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.07	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
166	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.07	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
167	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.06	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
168	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.06	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
169	3.90	3.05	2.66	2.43	2.27	2.15	2.06	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
170	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
171	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.85	1.81	1.78	1.75	1.73
172	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
173	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
174	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
175	3.90	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
176	3.89	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
177	3.89	3.05	2.66	2.42	2.27	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
178	3.89	3.05	2.66	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
179	3.89	3.05	2.66	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
180	3.89	3.05	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.75	1.72

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
181	3.89	3.05	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.75	1.72
182	3.89	3.05	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.75	1.72
183	3.89	3.05	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.75	1.72
184	3.89	3.05	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.81	1.77	1.75	1.72
185	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.75	1.72
186	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.75	1.72
187	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
188	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
189	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
190	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
191	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
192	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
193	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
194	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
195	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
196	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.15	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
197	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
198	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
199	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.99	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
200	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
201	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
202	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
203	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
204	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
205	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
206	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72
207	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.71
208	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
209	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
210	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
211	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
212	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
213	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
214	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
215	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
216	3.88	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
217	3.88	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
218	3.88	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
219	3.88	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.74	1.71
220	3.88	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71
221	3.88	3.04	2.65	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71
222	3.88	3.04	2.65	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71
223	3.88	3.04	2.65	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71
224	3.88	3.04	2.64	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71
225	3.88	3.04	2.64	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.76	1.74	1.71

Lampiran 13. SK Pembimbing

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**
FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolem Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax. (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Sotiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: unw_medanama@uma.ac.id

Nomor : 316/FT.5/01.10/XII/2023
Lamp : -
Hal : **Perubahan Judul Tugas Akhir**

06 Desember 2023

Yth, Pembimbing Tugas Akhir
Dr. Ir. Hj. Haniza, MT
di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan adanya perubahan judul tugas akhir pada SK pembimbing nomor 258/FT.5/01.10/VIII/2023 tertanggal 9 Agustus 2023 maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa tersebut :

Nama : Lorena Nainggolan
N P M : 208150045
Jurusan : Industri

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :


Dr. Ir. Hj. Haniza, MT (Sebagai Pembimbing I)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :


“Pendekatan Metode *Taguchi* pada Perbaikan Kualitas Kerupuk Lipat (Studi Kasus: UMKM Kerupuk Pak Husnul)”.

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan dihitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.


Dr. Ir. Hanizah, ST, MT

Lampiran 14. Surat Pengantar Riset

 **UNIVERSITAS MEDAN AREA**
FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax. (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Selesai Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8225602, Fax. (061) 8228331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 301/FT.5/01.10/XI/2023 28 November 2023
Lamp : -
Hal : Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan UMKM Kerupuk Pak Husnul
Jalan Pendidikan, Kecamatan Medan Tembung
Di
Medan

Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :


NO	N A M A	N P M	PRODI
1	Lorena Nainggolan	208150045	Teknik Industri

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

Pendekatan Metode Taguchi pada Perbaikan Kualitas Rasa Kerupuk Lipat (Studi Kasus: UMKM Kerupuk Pak Husnul)

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.


Dr. Rahmat Kom, M.Kom

Tembusan :
1. Ka. BAMA
2. Mahasiswa
3. File

Lampiran 15. Surat Selesai Riset

UMKM KERUPUK PAK HUSNUL
Jl. Pendidikan Kel. Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Sumatera Utara


SURAT KETERANGAN RISET
Nomor : 20/SK-OUT/XII/2023

UMKM Kerupuk Pak Husnul, dengan ini menyatakan bahwasannya yang tertera dibawah ini:

Nama : Lorena Nainggolan
NPM : 208150045
Jurusan : Teknik Industri
Lembaga : Universitas Medan Area

Teleh selesai melakukan riset/penelitian pada UMKM Kerupuk Pak Husnul terhitung mulai tanggal 28 November 2023 hingga 28 Desember 2023.
Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 28 Desember 2023


Pemilik UMKM Kerupuk Pak Husnul