OPTIMALISASI KUALITAS TAHU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI (STUDI KASUS: UD. DUA SAUDARA)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA : NUR ASRI
NIM : 1805903030012

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
ACEH BARAT

2022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Telah dipertahankan di dalam Seminar Tugas Akhir Dihadapan Dewan Penguji dan Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri

Pada Tanggal, 05 Desember 2022
Di
Meulaboh – Aceh Barat

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI KUALITAS TAHU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI (STUDI KASUS: UD. DUA SAUDARA)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : NUR ASRI
NIM : 1805903030012

Mengetahui Dewan Penguji Tugas Akhir:

Penguji I	Penguji II
SOFIYANURRIYANTI, S.T., M.T.	**Ir. HERI TRI IRAWAN, S.T., M.T.**
NIP. 199009202019032018	**NIDN. 0028119107**

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. GAUSTAMA PUTRA, S.T., M.Sc.
NIP. 197908102021211006

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Teuku Umar

NISSA PRASANTI, S.Si., M.T.
NIP. 198906092018032001

KEMENTERIAN, PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
U N I V E R S I T A S T E U K U U M A R
F A K U L T A S T E K N I K
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
A C E H B A R A T
2022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI KUALITAS TAHU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI (STUDI KASUS: UD. DUA SAUDARA)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : NUR ASRI
NIM : 1805903030012

Di Setujui Oleh:	Mengetahui:
Pembimbing Tugas Akhir	Ketua Program Studi Teknik Industri
Ir. GAUSTAMA PUTRA, S.T., M.Sc.	**NISSA PRASANTI, S.Si., M.T**
NIP. 197908102021211006	**NIP. 198906092018032001**

KEMENTERIAN, PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
ACEH BARAT
2022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS TEKNIK

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI KUALITAS TAHU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI (STUDI KASUS: UD. DUA SAUDARA)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : NUR ASRI
NIM : 1805903030012

Di Setujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. GAUSTAMA PUTRA, S.T., M.Sc.
NIP. 197908102021211006

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Industri
Dr. Ir. M. ISYA, M.T	**NISSA PRASANTI, S.Si., M.T**
NIP. 196204111989031002	**NIP. 198906092018032001**

KEMENTERIAN, PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
U N I V E R S I T A S T E U K U U M A R
F A K U L T A S T E K N I K
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
A C E H B A R A T
2022

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Penelitian yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW.

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain". (Q.S Al-Insyirah 6-7). "Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.." (QS. Al Baqarah : 286) "..***Yakin*** *dengan Ikhtiar,* ***Usaha*** *Dengan Doa, dan* ***Sampai*** *dengan Cita-cita..*"

Alhamdulillahirrabil'alamin

Satu Keinginan telah ku gapai, semoga ini menjadi amal sholeh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku. Kupersembahkan karya kecil ini untuk cahaya hidup, belahan jiwa dan malaikat tanpa sayapku yang senantiasa ada saat suka maupun duka, yang selalu setia mendampingi saat kulemah tak berdaya dengan penuh kesabaran dan pengertian yang luar biasa ibundaku tersayang (**Marliah**). Dan Ayahhandaku tercinta (**Marzuki**). Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan doa, kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih serta motivasi yang tiada terhingga yang mungkin tidak dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal kebahagiaan untuk Ibu dan Ayah, karna kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu mendo'akan anakmu di setiap sujudmu, selalu menasehatiku menjadi lebih baik,

Terima Kasih **Ibu**...

Terima Kasih **Ayah**...

Kepada Kakakku tercinta **Rasyidah, S.Pd.** abang iparku **Muhammad Ihsan** dan Keponakanku tercinta **Afnan Zakia.** Serta Adik-adikku tersayang **Marliyanti** dan **Rosma Nidar.** Penelitian ini aku persembahkan untuk Kalian semua. Tiada kata yang bisa menggantikan segala sayang, usaha, semangat, dan juga material yang telah dicurahkan untuk penyelesaian tugas akhir ini. Terimakasih atas kasih sayang, perhatian dan kesabaran yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini,

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

Bapak **Ir. Gaustama Putra, S.T., M.Sc.** selaku dosen pembimbing dalam Penelitian saya, terima kasih banyak, Bapak yang selalu sabar dalam membimbing penulisan tugas akhir ini. Doa yang tak pernah henti agar selalu diberi kesehatan, kebaikan, dan kebahagiaan. Nasehat dan bimbingan yang tak akan pernah saya lupakan yang begitu berarti buat hidup saya terimakasih atas bantuan dan kesabaran dari Bapak selama membimbing saya.

***Seluruh Dosen Pengajar S1 Teknik Industri*:**

Terima kasih banyak untuk semua ilmu dan pengalaman yang sangat berha ibu/bapak berikan kepada kami selama ini hingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini…

My Best friend's

Kepada sahabat terbaikku **"Suci Murnita HR"** teman dari pertama masuk kuliah hingga saat ini, InsyaAllah sampai nanti. Teman bermain dan teman berjuang dalam mendapatkan gelar, suka duka, tawa bahagia hingga air mata kecewa, pergi kesana kemari sudah kita dilewati semua. Terimakasih untuk semua kisah yang telah diukir bersama. Dan kepada semua sahabat baikku **"Asnawiyah, Darmi Junidar, Wira Marlinda, Meda Liana, Wira Marlinda, Siti Husniati, Ryan Putra Pratama"** Terimakasih atas rasa kekeluargaan, dukungan dan doa serta mengusahakan segala macam bantuan terkait penyelesaian Tugas Akhir ini. Terimaksih telah meluangkan waktu untuk mendengar keluh kesahku selama menulis skripsi, terimakasih telah senantiasa menguatkan dikala aku terpuruk dan kadang sempat merasa tidak mampu melakukan apa-apa. Percayalah, peran kalian begitu penting meski tanpa ikatan darah, semoga keakraban persahabatan kita tidak hanya sampai disini dan Allah jaga hingga ke surga.

Sobat Unity 18

Kepada teman-teman seperjuanganku **"Sri Muliana, Fajrawi, Maisura Hamsa, Deski Harma Winda, Andrian Alfatah, Dll** yang tidak bisa ku sebut satu per satu**.** Terimakasih atas segala canda, tawa dan tangisan haru serta bahagia yang telah dibagi dan turut dirasa sepanjang masa pendidikan di **Program Studi Teknik Industri** sejak awal hingga terselesainya pendidikan di **Universitas Teuku Umar.**

Terimaksih juga kepada Keluarga Besar **HMTI UTU** terima kasih atas bantuan. Baik Moral Maupun Materil serta doa, nasehat, hiburan, traktiran, ejekkan, dan semangat yang kalian berikan selama saya kuliah, saya tak akan melupakan semua yang telah kalian berikan selama ini.

NUR ASRI, S.T.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:
Nama : Nur Asri
NIM : 1805903030012
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Industri
Judul Penelitian : Optimalisasi Kualitas Tahu Dengan Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: UD. Dua Saudara)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Alue Peunyareng, 1 Desember 2022
Penulis

Nur Asri
1805903030012

MOTTO

"agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh"

(Albert Einstein)

"Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan"

(Imam Syafi'i)

"Pendidikan adalah tiket ke masa depan. Hari esok dimiliki oleh orang-orang yang mempersiapkan dirinya sejak hari ini"

(Malcolm X)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sunguh-sungguh (urusan) yang lain"

(Q.S Al-Insyirah 6-7)

RIWAYAT HIDUP

NUR ASRI, S.T. dilahirkan di Dusun Makmur Beusaree Desa Ujong Tanoh Darat Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat pada Tanggal 10 Januari 2001 merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Ayahanda saya Marzuki dan Ibunda saya Marliah. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada Tahun 2012 di MIS Ujong Tanoh Darat. Menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama pada Tahun 2015 di MTs Negeri Meureubo, Menyelesaikan Sekolah Menengah Atas pada Tahun 2018 di SMA Negeri 1 Meureubo dan Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Bidang Manajemen Rekayasa dan Sistem Produksi di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Teuku Umar Meulaboh Kabupaten Aceh Barat Provinsi Aceh pada Tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di bidang kegiatan organisasi dan kepanitiaan. Penulis pernah tercatat sebagai Sekretaris Departemen Dana dan Usaha HMTI UTU priode 2020-2021. Juara 3 Bidang Fisika di Olimpiade MIPA tingkat Universitas pada Tahun 2019. Penulis dapat dihubungi melalui email nurasri100101@gmail.com. Dan sosial media @cysri_.

ABSTRAK

UD. Dua Saudara merupakan usaha dagang pembuatan tahu yang beralamat di Jl. Letnan Mubin, Desa Lapang, Kec. Johan Pahlawan, Kab. Aceh Barat, yang bergerak dibidang produksi tahu. Tahu merupakan produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine* sp.) dengan cara pengendapan protein. Proses pembuatan tahu di UD. Dua Saudara menggunakan beberapa bahan yaitu kacang kedelai, asam cuka dan air. UD. Dua Saudara sudah memiliki standar tetapi produk tersebut masih kurang pada tingkat ketebalan sehingga untuk meningkatkan kualitas pada produk tahu ini ditambahkan satu bahan yaitu baking soda. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan level yang optimal dari faktor yang sudah ditentukan dan untuk mendapatkan kualitas tahu terhadap ketebalan dengan menggunakan Metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan metode yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin dan menjadikan produk *robust* terhadap *noise*, karena itu sering disebut sebagai *Robust Design*. Berdasarkan pengolahan data diperoleh hasil penelitian yaitu untuk mengetahui apa saja yang berpengaruh terhadap kualitas bahan baku, maka dilakukan rancangan percobaan metode Taguchi. Karakteristik yang digunakan adalah *Signal noise to Ratio* (SNR) *Langer is Better*, di mana semakin tinggi nilai yang didapat semakin baik dengan *setting* level faktor optimal yang sama, yaitu faktor A level 3 (Kacang Kedelai 2000 Gr), faktor B level 1 (Asam Cuka 15 Liter), faktor C level 3 (Air 2,5 Liter) dan faktor D level 3 (Baking Soda 20 Gr). Eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan nilai rata-rata variabilitas (S/N) pada kondisi eksperimen Taguchi mengalami peningkatan pada eksperimen konfirmasi. Nilai rata-rata pada eksperimen Taguchi menunjukkan nilai sebesar $2{,}473 \leq \mu_{predicted} \leq 2{,}763$ sedangkan pada kondisi eksperimen konfirmasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar $2{,}781 \leq \mu_{confirmation} \leq 3{,}219$. Nilai SNR pada eksperimen Taguchi menunjukkan nilai sebesar $7{,}339 \leq \mu_{predicted} \leq 9{,}311$ sedangkan pada kondisi eksperimen konfirmasi menunjukkan nilai SNR sebesar
$7{,}846 \leq \mu_{confirmation} \leq 11{,}166$.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **"Optimalisasi Kualitas Tahu Dengan Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: UD. Dua Saudara)".** Kemudian tidak lupa pula kita sanjungkan kepada Nabi Muhammad Salallahu'alaihi Wasallam yang telah membawa umatnya dari alam kegelapan ke alam yang terang bederang seperti yang kita rasakan pada saat ini.

Dalam melaksanakan penyelesaian laporan ini, banyak pihak yang telah membantu, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang Tua tercinta yang selalu memberikan do'a, cinta dan nasihatnya kepada penulis serta motivasi baik moral maupun material dalam melaksanakan dan mengerjakan laporan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Drs. Ishak Hasan, M.Si., selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
3. Bapak Dr. Ir. M. Isya, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
4. Ibu Nissa Prasanti, S.Si., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
5. Bapak Ir. Gaustama Putra, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan arahan dan masukan selama penulis menyelesaikan laporan proposal ini.
6. Ibu Sofiyanurriyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji 1 (satu), terimakasih atas pertanyaan yang diberikan, masukan ilmu, arahan, saran dan motivasi yang membangun untuk memacu penulis menjadi lebih baik.
7. Bapak Ir. Heri Tri Irawan, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji 2 (dua), terimakasih atas pertanyaan yang diberikan, masukan ilmu, arahan, saran dan motivasi yang membangun untuk memacu penulis menjadi lebih baik.
8. Teman-teman seperjuangan yang ada di Teknik Industri Khususnya angkatan 2018 atas dukungannya selama ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dari materi, maupun dari teknik pengkajiannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang positif untuk penyusunan laporan yang lebih baik lagi kedepannya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Alue Peunyareng, 1 Desember 2022
Penulis

Nur Asri
1805903030012

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
LEMBAR PERSEMBAHAN ..... **iv**
PERNYATAAN ORIGINALITAS..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
RIWAYAT HIDUP ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
KATA PENGANTAR ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Asumsi Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 5
1.7 Sistematika Penulisan 6
BAB 2 LANDASAN TEORI **8**
2.1 Optimalisasi 8
2.2 Pengertian Kualitas 8
2.2.1 Kualitas Rancangan 9
2.2.2 Rekayasa Kualitas 9
2.2.3 Rekayasa Kualitas Dalam Pelanggan 10
2.3 Desain Eksperimen 11
2.4 Metode Taguchi 14
2.4.1 Desain Eksperimen Metode Taguchi 15
2.4.2 *Signal Noise to Ratio* (S/N) 20
2.5 Pengertian *Analysis Of Varians* (ANOVA) 23
2.6 Tahu 28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN **30**
3.1 Jenis Penelitian 30
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 30
3.3 Rancangan Penelitian 33
3.3.1 Studi Pendahuluan 34
3.3.2 Identifikasi Masalah 34
3.3.3 Perumusan Masalah 34
3.3.4 Penetapan Tujuan 34
3.3.5 Alat yang digunakan 35

3.3.6 Pengumpulan Data 35
3.3.7 *Design Of Experiment* 37
3.3.8 Pengolahan Data 38
3.3.9 Analisis 38
3.3.10 Kesimpulan dan Saran 39
3.4 Posisi Penelitian 39
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 44
4.1 Pengumpulan Data 44
4.1.1 Penetapan Level dan Faktor 44
4.1.2 Penentuan *Degree Of Freedom* (DOF) 48
4.1.3 Penetapan *Orthogonal Array* 49
4.1.4 Proses Pembuatan Tahu 49
4.1.5 Pengumpulan Data Eksperimen Taguchi 50
4.2 Pengolahan Data 51
4.2.1 Perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-Rata 51
4.2.2 Perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) Nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) 57
4.2.3 Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan 63
4.2.4 Pengujian Eksperimen Konfirmasi 65
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN 69
5.1 Analisis Terhadap Eksperimen Taguchi 69
5.2 Analisis Rata-rata 69
5.3 Analisis Nilai SNR (*Signal Noise to Ratio*) 70
5.4 Analisis *Setting* Level Optimal 70
5.5 Analisis Terhadap Eksperimen Konfirmasi 71
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 72
6.1 Kesimpulan 72
6.2 Saran 73
DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Percobaan dan Faktor 19
Tabel 2.2 Desain Faktorial Dengan Dua Faktor Dari Replikasinya 23
Tabel 2.3 ANOVA Dua Arah Objek 26
Tabel 3.1 *Time Line* Penelitian……..…..32
Tabel 3.2 Posisi Penelitian 40
Tabel 4.1 Penentuan Jumlah Level dan Faktor……...…….....44
Tabel 4.2a Komposisi Campuran Material 44
Tabel 4.2b Komposisi Campuran Material 46
Tabel 4.2c Komposisi Campuran Material..... 47
Tabel 4.2d Komposisi Campuran Material 48
Tabel 4.2e Komposisi Campuran Material..... 49
Tabel 4.3 Perhitungan Derajat Kebebasan 48
Tabel 4.4 *Orthogonal array* faktor terkendali 49
Tabel 4.5 Hasil Uji Campuran Komposisi 50
Tabel 4.6 Tabel Respon Untuk Nilai Rata-Rata Eksperimen..... 52
Tabel 4.7 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata..... 55
Tabel 4.8 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata *Polling* 56
Tabel 4.9 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata Setelah di *Polling* .. 57
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan *Signal Noise to Ratio* 58
Tabel 4.11 Respon *Signal Noise to Ratio* (SNR) 58
Tabel 4.12 *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai SNR..... 62
Tabel 4.13 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai SNR setelah *Polling Up* 62
Tabel 4.14 Faktor Terkendali *Setting* Level Optimal..... 66
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Ketebalan Tahu 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 31
Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian..... 33
Gambar 3.3 Kerangka Konseptual..... 36
Gambar 4.1 Hasil Uji Campuran Komposisi..... 51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, kualitas merupakan tingkat baik buruknya sesuatu, derajat atau taraf mutu. Sunyoto (2012) menyatakan bahwa kualitas merupakan suatu ukuran untuk menilai bahwa suatu barang atau jasa telah mempunyai nilai guna seperti yang dikehendaki atau dengan kata lain suatu barang atau jasa dianggap telah memiliki kualitas apabila berfungsi atau mempunyai nilai guna seperti yang diinginkan.

Kualitas yang baik merupakan kualitas yang menghasilkan produk sesuai dengan standar. Produk yang sudah memenuhi standar akan disukai oleh masyarakat dan di cari oleh masyarakat. Dengan dipercayanya produk tesebut dipasaran, efek bagi perusahaan adalah perusahaan tersebut akan lebih berkembang dan bertahan lama sehingga target dan rencana produksi tercapai, jika kualitas sebuah produk dibawah standar maka perusahaan akan mengalami kerugian dan perusahaan tersebut akan gulung tikar atau tidak bertahan lama.

UD. Dua Saudara merupakan usaha dagang pembuatan tahu yang beralamat di Jl. Letnan Mubin, Desa Lapang, Kec. Johan Pahlawan, Kab. Aceh Barat. UD. Dua Saudara bisa menghasilkan tahu dalam setiap bulannya rata-rata 18.765 papan. Bahan baku pembuatan tahu di UD. Dua Saudara ini menggunakan beberapa bahan yaitu kacang kedelai, asam cuka, dan air. Pembuatan tahu di UD. Dua Saudara sudah memiliki standar akan tetapi produk tersebut masih kurang pada tingkat ketebalan sehingga untuk meningkatkan kualitas pada produk tahu ini peneliti

menambahkan satu bahan yaitu baking soda, dimana dengan menambahkan baking soda pada produk tahu maka tahu yang dihasilkan lebih tebal.

Metode Taguchi merupakan metode statistik untuk meningkatkan kualitas produk dengan mendesain eksperimen agar dapat menginvestigasi seberapa besar pengaruh dari parameter yang berbeda terhadap *mean* (rata-rata) dan variansi dari karakteristik performansi proses yang menentukan seberapa baik proses tersebut berfungsi. Hartono (2012), dengan menggunakan metode Taguchi untuk menentukan mutu produk plastik yang mengkombinasikan komposisi material bijih plastik murni dan plastik daur ulang (jenis PP/*Polypropilena)* dengan tekanan dan temperatur tertentu menghasilkan kombinasi komposisi material 30% plastik daur ulang, tekanan 6,5 atm dan temperatur 180 °C. Dengan komposisi tersebut diperoleh rata-rata kekuatan tarik sebesar 991,667 Newton, dan rasio *Signal to Noise (Larger is better)* sebesar 59, 9255. Secara statistik, kombinasi tersebut berpengaruh secara signifikan dengan alpha sebesar 0.05 melalui eksperimen Metode Taguchi dengan matrik *Orthogonal array* L8 (23).

Janles (2022), menggunakan metode Taguchi untuk mengurangi terjadinya *defect* atau cacat pada proses cetak menghasilkan *setting* level optimal yang perlu di terapkan pada stasiun kerja cetak yaitu dengan paduan timah sn (timah putih) 35% dan pb (timah hitam) 80%, *temperature* 4000C – 5000C, putaran mesin selama 10 detik, tuangan timah sebanyak 120ml-150ml, dan proses pendinginan dalam mesin selama 1 menit.

Putra. G dan Tontowi, A.E (2019), menggunakan metode Taguchi untuk menganalisis diameter pori yang terbentuk dan campuran optimal biokomposit sericin-bioplastik menghasilkan respon rata-rata dan SNR, maksimum pada 16g

tepung tapioka, 0,03% sericin dan pembekuan -25°C. SEM menunjukkan pembekuan -25°C biokomposit C: 41,94 μm, F: 33,416 μm, dan I: 2,743 μm memenuhi syarat regenerasi jaringan kulit. Nilai prediksi dan interval kepercayaan rata-rata besar 11,656 μm dan kecil 54,602 μm, SNR besar 31,940 μm dan kecil 33,642 μm. Nilai konfirmasi secara eksperimental kondisi optimal diameter pori besar untuk rata-rata lebih besar dari 32.342 μm dan lebih kecil dari 34.206 μm, SNR lebih besar dari 32.342 μm dan kecil 34.206 μm. pembekuan I biokomposit -80 C muncul gugus fungsi C=O yang tidak ada dalam sampel lain.

Berdasarkan permasalahan diatas terkait dengan pengembangan kualitas sebuah produk khususnya produk tahu, penulis tertarik melakukan sebuah penelitian. Penelitian yang ingin dilakukan yaitu tentang penambahan bahan baku produk tahu dengan judul **"Optimalisasi Kualitas Tahu Dengan Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: UD. Dua Saudara)".**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana mendapatkan level yang optimal dari faktor yang sudah ditentukan
2. Bagaimanakah menentukan kualitas tahu terhadap ketebalan dengan menggunakan metode Taguchi

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pada penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan level yang optimal dari faktor yang sudah ditentukan
2. Untuk mendapatkan kualitas tahu terhadap ketebalan dengan menggunakan metode Taguchi

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang, dan mudah dipahami, maka perlu dilakukan pembatasan lingkup penelitian. Adapun batasan lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dimana peneliti menggunakan data yang diambil dari penelitian.
2. Waktu penelitian dilakukan hari Senin, 15 Juni 2022 pada jam 14:00 s/d 17:00 WIB
3. Menggunakan 4 faktor (kacang kedelai, asam cuka, air dan baking soda) dan 3 level (level 1: kacang kedelai 2400 gr, asam cuka 10 liter, air 3 liter, baking soda 10 gr. Level 2: kacang kedelai 3000 gr, asam cuka 15 liter, air 3,5 liter, baking soda 15 gr. Level 3: kacang kedelai 2000 gr, asam cuka 15 liter, air 2,5 liter, baking soda 20 gr).
4. Produk yang menjadi objek pembahasan adalah produk tahu di UD. Dua Saudara
5. Tidak menghitung jumlah permintaan pada saat melakukan penelitian
6. Tidak menghitung biaya baik biaya perawatan maupun biaya produksi

7. Produk yang di uji cobakan hanya untuk skala lab

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kualitas yang dimiliki oleh UD. Dua Saudara tidak mengalami perubahan selama proses penelitian
2. Banyaknya jumlah kacang kedelai, asam cuka, air, dan baking soda tidak mengalami perubahan
3. Alur pengerjaan penelitian menggunakan metode Taguchi sudah tepat
4. Proses pembuatan tahu sudah sesuai dengan proses di UD. Dua Saudara
5. Selama penelitian tidak mengalami kerusakan alat

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang penulis harapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

   Menambah kemampuan analisis dan cara pikir mahasiswa lebih sistematis dalam menerapkan teori dan metode ilmiah yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan dengan mengaplikasikannya di lapangan.

2. Bagi Perusahaan

   Memberikan bahan masukan yang berguna terutama dalam menentukan strategi perbaikan kualitas yang dilakukan oleh perusahaan dimasa yang akan datang sebagai upaya pengefektifan dan pengefesienan pada sistem produksi serta menjadi pertimbangan dalam melakukan kebijakan yang akan diambil selanjutnya.

3. Bagi Program Studi Teknik Industri

Laporan yang dibuat bisa menjadi bahan referensi bagi mahasiswa baru yang nantinya membuat laporan.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan hal yang berkaitan dengan Penelitian seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan dan asumsi serta sistematika penulisan Tugas akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang dasar-dasar teori dan sumber acuan yang mendukung untuk digunakan dalam analisis pemecah masalah yang dirumuskan untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian atau cara dalam melakukan penelitian ini yang digunakan sebagai kerangka dalam pengumpulan data, pengolahan data maupun pemecah masalah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang data yang dikumpulkan dan pengolahannya untuk memecahkan masalah sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang pembahasan-pembahasan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi kemudian dievaluasi secara ilmiah.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pemecahan masalah, serta saran-saran yang bermanfaat bagi perusahaan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini akan memuat bagian sumber berbagai literatur yang digunakan dalam penelitian. Literatur-literatur tersebut digunakan untuk memperkuat asumsi, hipotesis dan pernyataan yang terdapat pada penelitian.

LAMPIRAN

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Tahun Optimalisasi berasal dari kata dasar optimal yang berarti terbaik, tertinggi, paling menguntungkan, menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi, pengoptimalan proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya) sehingga optimalisasi adalah suatu tindakan, proses, atau metodologi untuk membuat sesuatu (sebagai sebuah desain, sistem, atau keputusan) menjadi lebih/sepenuhnya sempurna, fungsional, atau lebih efektif. Menurut Machfud Sidik berkaitan dengan Optimalisasi suatu tindakan/kegiatan untuk meningkatkan dan Mengoptimalkan.

Berdasarkan pengertian konsep dan teori diatas, maka dapat peneliti menyimpulkan bahwa optimalisasi adalah suatu proses, melaksanakan program yang telah direncanakan dengan terencana guna mencapai tujuan/target sehingga dapat meningkatkan kinerja secara optimal.

2.2 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan salah satu faktor penting dalam dunia bisnis maupun non bisnis dimana baik buruknya kinerja suatu perusahaan dapat diukur dari kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kualitas didefinisikan sebagai tingkat baik buruknya sesuatu, derajat, atau mutu. Kualitas merupakan salah satu kunci dalam memenangkan persaingan dengan pasar. Ketika perusahaan telah mampu menyediakan produk berkualitas maka telah

membangun salah satu fondasi untuk menciptakan kepuasan pelanggan. Tjiptono dan Sunyoto (2012) mengatakan bahwa kualitas merupakan sebuah kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Kualitas merupakan suatu ukuran untuk menilai suatu barang atau jasa telah mempunyai nilai guna seperti yang dikehendaki atau dengan katalain suatu barang atau jasa dianggap telah memiliki kualitas apabila berfungsi atau mempunyai nilai guna seperti yang diinginkan (Sunyoto, 2012).

2.2.1 Kualitas Rancangan

Kualitas menurut Taguchi ada 2 dari segi umum yaitu kualitas rancangan dan kualitas kesesuaian. Kualitas rancangan (*Quality of Design*) adalah suatu fungsi berbagai spesifikasi produk. Kualitas rancangan merupakan nilai yang dirumuskan menurut tingkatannya. Kualitas yang lebih tinggi tidak selalu merupakan kualitas yang lebih baik. Kualitas rancangan yang lebih tinggi bisaanya ditunjukkan oleh dua hal yaitu tingginya biaya pemanukfakturan dan tingginya harga jual.

2.2.2 Rekayasa Kualitas

Rekayasa kualitas dapat diartikan sebagai proses perbaikan kualitas secara terus menerus dalam perancangan produk dan proses. Dengan penerapan *tools* yang tepat, diharapkan produk yang dihasilkan juga akan sesuai dengan harapan konsumen dan spesifikasi yang telah disyaratkan perusahaan. Rekayasa kualitas merupakan proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk/proses dan mencakup seluruh aktivitas pengendalian kualitas dalam setiap fase dari penelitian serta pengembangan produk, perancangan proses produksi, dan kepuasan konsumen. Menurut Taguchi (1978), terdapat dua jenis rekayasa kualitas, yaitu:

1. Rekayasa kualitas secara *off-line* : Pada bagian ini perancangan eksperimen merupakan peralatan yang sangat fundamental, dimana teknik ini mengidentifikasi sumber dari variasi dan menentukan perancangan dan proses yang optimal. Pengendalian kualitas secara *off-line quality control* adalah usaha-usaha yang bertujuan mengoptimalkan disain proses dan produk, sebagai pendukung usaha *on-line quality control*. Usaha ini dilakukan baik sebelum maupun setelah proses.
2. Rekayasa kualitas secara *on-line* : Rekayasa kualitas secara *on-line* merupakan suatu aktivitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap proses produksi secara langsung. Aktivitas ini sangat penting dalam menjaga agar biaya produksi menjadi rendah dan secara langsung pula dapat meningkatkan kualitas produk. Rekayasa kualitas secara *on-line* ini juga dapat mengontrol mesin-mesin produksi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mesin-mesin produksi tersebut. Usaha-usaha yang tercakup dalam *on-line quality control* adalah pengdiagnosaan dan penyesuaian proses, pengontrolan proses, dan inspeksi hasil proses. Usaha-usaha ini adalah pengendalian kualitas yang berlangsung saat proses produksi sedang berjalan.

2.2.3 Rekayasa Kualitas Dalam Pelanggan

Meskipun pengawasan yang ketat telah dilaksanakan didalam tahapan dan perancangan dan produksi, masih mungkin dihasilkan beberapa produk cacat yang akan diterima oleh pelanggan. Produk-produk cacat demikian itu mungkin menimbulkan permasalahan pada proses-proses berikutnya atau akan menyebabkan timbulnya klaim-klaim pertanggung jawaban oleh pelanggan begitu produk

tersebut mencapai pasar. Pelayanan penjual yang sesuai harus tersedia bagi kasus-kasus dimana terjadi klaim oleh pelanggan (Soejanto, 2009).

2.3 Desain Eksperimen

Ada 4 prinsip dasar yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan validitas eksperimen yaitu:

1. Replikasi

Replikasi yaitu frekuensi atau pengulangan perlakuan dalam suatu eksperimen atau penelitian yang sama dengan dilakukan secara berulang-ulang. Dalam eksperimen psikologi, replikasi digunakan dalam 2 pengertian. Pertama, replikasi pengulangan pada perlekuan unit-unit eksperimen yang berbeda dengan unit eksperimen yang diujicobakan sebelumnya. Replikasi dilakukan untuk menerapkan hasil-hasil eksperimen terdahulu, tetapi dengan cara yang pertama kali dilakukan, khususnya segi kelompok atau unit, waktu, dan tempat. Adapun perlakuan yang diberikan dalam replikasi tetap sama atau sedikit bervariasi sesuai keperluan. Replikasi merupakan pengulangan perlakuan yang diberikan kepada unit kelompok eksperimen yang sama atau unit berbeda. Dalam penelitian peneliti memberi beberapa kali (minimal 2 kali) pada unit kelompok yang sama atau kelompok berbada. Replikasi bertujuan meningkatkan validitas internal yaitu apakah perubahan benar-benar terjadi karena perlakuan atau faktor lain.

Replikasi dalam pengertian kedua ini dapat berupa frekuensi perlakuan sejumlah unit eksperimen. Jika perlakuan diberikan pada 10 remaja, dalam perlakuan itu terdapat 10 unit eksperimental. Jika satu perlakuan diberikan pada 10 remaja berarti replikasi yang dilakukan terhadap eksperimen sebanyak 10 kali

karena setiap subjek mendapatkan 1 kali perlakuan. Menurut hanafiah dalam Rosleny (2013), penentuan jumlah replikasi dipengaruhi 3 hal yaitu:

a. Tingkat ketelitian, semakin tinggi tingkat ketelitian yang diingikan dari eksperimen, semakin besar jumlah replikasi yang dibutuhkan.
b. Keragaman bahan, alat, media dan lingkungan eksperimen. Semakin heterogen faktor-faktor tersebut, semakin besar pula replikasi yang diperlukan.
c. Jika biaya penelitian cukup besar replikasinya semakin kecil

   Replikasi berguna meminimalkan kesalahan eksperimen, replikasi juga bertujuan mempertinggi ketepatan eksperimen. Semakin banyak replikasi dilakukan, semakin tinggi ketepatan eksperimen..

2. Randomisasi

Tujuan randomisasi adalah agar pengelompokan subjek ke dalam kelompok ekperimen dan kontrol menjadi lebih objektif serta mengurangi kesalahan yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dalam menentukan subjek-subjek yang akan diteliti. Penentuan anggota sampel dengan randomisasi disebut random *assignment*. Mengurangi kesalahan yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dalam menentukan subjek-subjek yang akan diteliti. Beberapa cara untuk melakukan proses randomisasi, diantaranya menggunakan table bilangan random, penarikan undian, atau penggunaan table bilangan random di komputer.

3. Kontrol Internal

Kontrol internal adalah mengendalikan kondisi lapangan dari heterogen menjadi homogen. Caranya dengan membagi unit-unit eksperimen dalam kelompok-kelompok, sehingga antar kelompok memiliki homogenitas dan

perimbangan, kecuali perlakuan yang harus dibuat secara berbeda.imbang, kesalahan dapat diminimalkan dan dikendalikan. Kontrol internal berguna untuk membuat prosedur uji lebih kuat, lebih efisien, dan lebih sensitif. Hal ini karena pengelompokan yang homogen dan berimbang, kesalahan dapat diminimalkan dan dikendalikan.

Pengelompokan dengan cara membagi unit ke dalam beberapa kelompok, sehingga antarkelompok menjadi homogen. Setiap unit dalam kelompok yang sama harus mendapat perlakuan yang sama. Dalam melakukan pengelompokan, seorang peneliti harus memerhatikan aspek keseimbangan (*balancing*), yaitu kesamaan jumlah unit eksperimen dalam setiap kelompok. Kontrol internal berguna untuk mengurangi pengaruh campuran (*confounded effect*) yaitu, pengaruh variabel yang diamati karena adanya interaksi (pengaruh bersama) faktor perlakuan dan variabel non ekperimental. Pengelompokan berdasarkan faktor yang terkait langsung dengan variabel yang harus dihindari.

4. Perlakuan Pembanding

Pemberian perlakuan terhadap kelompok eksperimen mutlak dilakuka. Peneliti sengaja memberikan pemaparan kepada subjek yang diteliti tentang perlakuan lalu mempelajari efeknya. Untuk mempelajari bahwa penelitian sudah memberikan efek tertentu pada subjek yang diteliti, diperlukan kelompok pembanding yang berfungsi sebagai kelompok kontrol. Suatu penelitian dianggap sebagai penelitian eksperimen apabila menggunakan kelompok kontrol atau KK sebagai pembanding. Keberadaan kelompok kontrol sangat penting dalam penelitian eksperimental. Hal ini karena eksperimen yang dilakukan tanpa

kelompok komparasi, tidak langsung menyimpulkan bahwa akibat yang terjadi merupakan hasil dari perlakuan.

Kondisi kelompok kontrol harus sama dengan kondisi subjek pada kelompok perlakuan. Kondisi yang sama ini menyangkut kelompok statis, seperti usia, jenis kelamin, kondisi kesehatan, tingkat pendidik dll. Jika kondisi tersebut homogen antara subjek kelompok perlakuan dan kontrol, hasil yang dicapai dapat disimpulkan bahwa suatu intervensi yang diberikan mempengarui variabel tergantung.

2.4 Metode Taguchi

Metode Taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949, yang merupakan metode baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dalam dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise*, karena itu sering disebut sebagai *Robust Design*. Kelebihannya dibanding metode lainnya yaitu perancangan eksperimen Taguchi lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah level, memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh (*robust*) terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor *noise*) dan menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor dan level dari faktor-faktor *control* yang menghasilkan respon optimum (Asrini, Hayati, & Utami, 2011). Menurut Bagchi (2013), pada umunya metode Taguchi merupakan metode yang berfokus pada peningkatan desain proses manufaktur dan produk. Lebih lanjut pada metode

Taguchi, perancangan eksperimen dilakukan secara *off-line* (perancangan secara tidak langsung meliputi perancangan konsep, parameter dan toleransi) yang dilakukan sebelum proses produksi dimulai yang untuk meningkatkan kemampuan proses.

2.4.1 Desain Eksperimen Metode Taguchi

Pada umumnya desain eksperimen Taguchi dibagi menjadi tiga tahap utama yang mencakup semua pendekatan eksperimen. Tiga tahap utama tersebut adalah (Asrini, Hayati, & Utami, 2011):

2.4.1.1 Tahap perencanaan eksperimen

Perencanaan eksperimen merupakan tahap terpenting yang meliputi kegiatan:

1. Perumusan masalah, yakni merumuskan dan mendefinisikan masalah atau fokus kajian yang akan diselidiki dalam percobaan, perumusan masalah harus spesifik, jelas, dan secara teknis dapat dituangkan dalam percobaan yang akan dilakukan. Jika respon yang dikaji lebih dari satu harus dinyatakan dengan jelas.
2. Tujuan eksperimen, yakni harus dapat menjawab apa yang telah dinyatakan pada perumusan masalah (mencari sebab yang menjadi akibat pada masalah yang dikaji). Dilakukan dengan metode ilmiah (sistematis,metodik, analitik, dan objektif).
3. Penentuan variabel tak bebas (variabel respon), yakni variabel yang perubahannya tergantung pada variabel-variabel lain, disebut juga variabel respon. Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel tak bebas mana yang akan diselidiki.

4. Identifikasi faktor-faktor (variabel bebas). Beberapa cara untuk mengidentifikasi pemilihan faktor, yakni brainstorming, flowchart, dan diagram sebab-akibat.
5. Pemisahan faktor kontrol dan faktor gangguan, faktor-faktor yang diamati terbagi atas faktor kontrol dan faktor gangguan. Dalam metode Taguchi keduanya perlu diidantifikasi dengan jelas sebab pengaruh antar kedua faktor tersebut berbeda. Faktor kontrol adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan, atau faktor yang nilainya ingin diatur atau kendalikan. Sedangkan faktor ganguan adalah faktor yang nilainya tidak bisa diatur atau dikendalikan, walaupun dapat diatur 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. Tetapi banyaknya level akan meningkatkan jumlah pengamatan sehingga menaikkan ongkos eksperimen.
7. Identifikasi adanya interaksi antar faktor.
8. Perhitungan jumlah derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan dalam tabel matriks ortogonal yang telah dijelaskan sebelumnya.

2.4.1.2 Matriks ortogonal (*orthogonal array*)

Matriks ortogonal (*orthogonal array*) adalah matriks fraksional faktorial yang memiliki perbandingan saraf dari faktor yang seimbang. *Orthogonal array* digunakan untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberi

informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari *orthogonal array* terletak pada pemilihan kombinasi level dari variabel-variabel input untuk masingmasing eksperimen. Soejanto (2009) menyatakan bahwa dalam metode Taguchi matriks ortogonal yang digunakan adalah matriks ortogonal yang bisa disimbolkan sebagai berikut:

$\mathrm{Lp}(q^I)$ ……..(2.1)

Dengan:

p = jumlah percobaan yang dilakukan

q = jumlah taraf tiap faktor

I = jumlah faktor

Misalkan $\mathrm{Lo}(3^4)$ merupakan matriks yang menggambarkan suatu percobaan yang dijalankan sebanyak Sembilan kali dengan taraf masing-masing faktor sebanyak tiga dan jumlah kolom matriks ortogonal sebanyak empat. Sehingga derajat bebas dari matriks ortogonal dapat diperoleh dengan cara:

Derajat bebas matriks ortogonal = r × (q – 1)……...(2.2)

2.4.1.3 Pemilihan dan penggunaan matriks ortogonal

Keuntungan matriks ortogonal adalah kemampuan untuk mengevaluasi beberapa faktor dengan jumlah run sedikit. Matriks ortogonal telah menyediakan berbagai matriks untuk pengujian faktor-faktor dengan dua dan tiga taraf dengan kemungkinan pengembangan untuk pengujian *multiple* taraf. Rancangan tersebut mengambil fraksional percobaan yang dibentuk didalam kolom-kolom matriks ortogonal digunakan untuk mengestimasi semua efek faktor utama dan beberapa

(tidak semuanya) efek interaksi. Kondisi perlakuan dipilih sedekimian hingga tetap menjaga ortogonalitas diantara beragam faktor utama dan interaksi. Matriks ortogonal memerlukan pengujian yang lebih sedikit dalam mengevaluasi beberapa faktor sehingga memberikan percobaan yang lebih efisien dengan tetap tidak kehilangan informasi dari percobaan yang diamati.

Soejanto (2009) menyatakan bahwa matriks ortogonal dirumuskan dalam bermacam-macam tabel matriks ortogonal yang diberi simbol L_k. huruf *–k* menyatakan banyaknya baris yang sama dengan banyaknya percobaan yang dilakukan. Pemilihan matriks ortogonal untuk sebuah percobaan bergantung pada dua hal sebagai berikut:

1. Banyaknya faktor utama dan atau interaksi antar faktor utama yang diamati.
2. Banyaknya taraf faktor yang diamati.

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai yaitu jika derajat bebas dalam matriks ortogonal lebih besar atau sama dengan dari jumlah derajat bebas total. Derajat bebas yang dibutuhkan dalam percobaan merupakan jumlah dari seluruh derajat bebas faktor utama dan atau beberapa interaksi yang diamati. Sedangkan taraf faktor pengamatan digunakan sebagai rancangan percobaan. Andaikan faktor A,B,C dan D mempunyai masing-masing a,b,c dan d taraf, maka derajat bebas dari faktor A=V_a= a-1, derajat bebas faktor B=V_b= b-1, faktor C=V_c= C-1, faktor D=V_d= d-1. Dengan demikian jumlah total derajat bebasnya adalah:

V_{total}= (a-1) + (b-1) + (c-1) + (d-1) ……(2.3)

Apabila dilakukan pengamatan terhadap empat faktor utama yang masing-masing mempunyai tiga taraf pengamatan maka perhitungan derajat bebas pada percobaan adalah sebagai berikut:

Derajat bebas = (banyaknya faktor) × (banyaknya taraf – 1) = 4 × (3-1) = 8 sehingga digunakan matriks ortogonal $L_9(3^4)$. Bentuk dari matriks ortogonal $L_9(3^4)$ adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Percobaan dan Faktor

Percobaan	**Faktor**			
	1	**2**	**3**	**4**
1	0	0	0	0
2	0	1	1	1
3	0	2	2	2
4	1	0	1	2
5	1	1	2	0
6	1	2	0	1
7	2	0	2	1
8	2	1	0	2
9	2	2	1	0

Keterangan:

1. Angka 0 merupakan taraf pertama dari faktor
2. Angka 1 merupakan taraf kedua dari faktor
3. Angka 2 merupakan taraf ketiga dari faktor

Aturan yang digunakan untuk mengisi kolom-kolom pada matriks ortogonal $L_9(3^4)$ adalah sebagai berikut:

1. Kolom 1 dan 2 merupakan kolom pokok yang berisi:

   $(0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 2\ 2\ 2)^T$ dan $0\ 1\ 2\ 0\ 1\ 2\ 0\ 1\ 2)^T$
2. Kolom 3 berisi: (kolom 1 + kolom 2) (mod 3)
3. Kolom 4 berisi: 2 x kolom 1 + kolom) (mod 3)

Pada matriks $L_9(3^4)$ tersedia empat kolom dan percobaan yang dilakukan menggunakan empat faktor sehingga dalam percobaan ini tidak menggunakan interaksi.

2.4.2 *Signal Noise to Ratio* (S/N)

Signal Noise to Ratio (S/N) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi suatu respon. Taguchi menciptakan transformasi dari pengulangan data kenilai lain yang merupakan ukuran variasi yang ada. Transformasinya adalah *signal noise to ratio* atau rasio S/N. karakteristik kualitas adalah sesuatu yang menjadi objek dan perhatian dari suatu produk dan proses. Taguchi mendefenisikan:

S/N rasio = $\frac{power\ of\ signal}{power\ of\ noise} = \frac{\mu^2}{\sigma^2}$ ……...…(2.6)

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka signal masuk kedalam sistem dan output sesuai hasil, namun terdapat gangguan (*noise*) yang mengganggu system sehingga tujuan tidak selalu tercapai dan menghasilkan karakteristik kualitas. Karakteristik kualitas dapat diklasifikasikan menurut nilai target yaitu:

1. *Nominal Is The Best*

S/N rasio = $\frac{\mu^2}{\sigma^2}$

Agar dipakai dalam konsep statistika, maka *signal* dan *noise* diganti dengan estimasi $\hat{\mu}^2$ dan $\hat{\sigma}^2$, dapat diketahui:

$\hat{\sigma}^2$ = V = S^2 = $\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_{i-\bar{y}})^2}{(n-1)}$

$\hat{\mu}^2 = \frac{1}{n}(S_m - \text{V})$, $S_m = \frac{(\sum y_i)^2}{n}$ = n$\bar{y}^2$

Sehingga S/N = $\frac{\frac{1}{n}(S_m - v)}{v}$ ……...(2.7)

Jika *noise* (V) semakin kecil dan signal ($\frac{1}{n}$ $(S_m - v)$) semakin besar, maka nilai S/N akan naik. Jika nilai, S_m = $\frac{(\sum y_i)^2}{n}$ = n$\bar{y}^2$ maka persamaan 2.7 akan menjadi:

S/N = $\frac{\bar{y}^2 - \frac{V}{n}}{V}$ ……(2.8)

Jika n cukup besar nilai $\frac{V}{n}$ dapat diabaikan, sehingga persamaan 2.8 menjadi:

S/N = $\frac{\bar{y}^2}{V}$ ……(2.9)

Taguchi merekomendasikan untuk menggunakan logaritma S/N dikaitkan 10 sebagai bentuk ratio dalam desibel (dB).

Defenisi:

Desibel mengekpresikan suatu perbandingan, perbandingan tersebut dapat berupa daya (level diukur dalam watts atau miliwatts), tekanan suara, tegangan atau hal-hal lainnya. Nilai desibel adalah 10 x logaritma perbandingan (Alexander Graham Bell, 2012). Sehingga bentuk persamaan *signal to noise* menjadi:

S/N rasio = 10 log ($\frac{\bar{y}^2}{V}$) ……....(2.10)

Signal noise dalam ratio desibel (dB) dimaksudkan untuk mempermudah perhitungan jika nilai persamaan 2.1 relatif besar dan penggunaan *signal noise* dalam ratio desibel (dB) tidak mempengaruhi pada analisis hasil yang dihasilkan.

2. *Smaller Is Better*

Untuk *Smaller is better* nilai target yang diharapkan mendekati nol, sehingga diasumsikan y_0 = 0 maka dalam kasus ini dapat menggunakan S/N rasio = 10 log $\frac{\frac{1}{n}(S_m - v)}{v}$ dengan alasan jika nilai y_i tidak selalu bernilai positif (bisa positif maupun negatif), maka akan memungkinkan nilai S_m< V yang mengakibatkan nilai pada persamaan 2.1 bisa bernilai negatif sehingga tidak bisa dilogaritmakan, alasan yang kedua jika nilai rata-rata lebih besar dari pada nilai target maka akan mengakibatkan S/N tidak dapat menggambarkan keadaan yang baik. Sehingga kasus ini Taguchi merekomendasikan untuk menggunakan pendekatan fungsi kerugian untuk

karakteristik kualitas *the smaller is better* dengan alasan dalam fungsi kerugian tidak terdapat perhitungan nilai rata-rata, hanya nilai dari karakteristik kualitas (y) dan nilai dari target (y0), sehingga bentuk persamaannya:

L (y) = k (y $- y_0{}^2$)……...……...(2.11)

E (y) = y_0 maka

E (L (y)) = k E ((y $- y_0)^2$) = k [E(y^2 $-$ $2yy_0 + y_0{}^2$)]

= k [E(y^2 $-$ $2y_0\, E(y) + E\,(y_0{}^2)$] = k [E($y^2$) $-$ $2y_0^2 + y_0^2$]

= k [E(y^2 $-$ y_0^2)]……...……(2.12)

Karena karakteristik kualitasnya adalah *smaller the better* nilai target yang diharapkan mendekati nol, sehingga diasumsikan y_0= 0. Sehingga persamaan 2.5 menjadi: L (y) = k E (y^2) …….(2.13)

L = k E (y^2), jika y_{111}, y_{112},…., y_{qpn}, maka E (y^2) = $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{q}\sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{N}\ (y_{ijk})^2$

Nilai S/N yang diharapkan adalah yang lebih besar lebih baik, sehingga nilai S/N untuk karakteristik *the smaller is better* dalam ratio desibel yaitu:

S/N = -10 log $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{q}\sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{N}\ (y_{ijk})^2$……...…(2.14)

3. *Langer Is Better*

Sejalan dengan karakteristik *smaller is better,* dalam kasus ini nilai target y_0 juga diasumsikan nol, karena untuk karakterisrik *langer is better* nilai target yang diharapkan adalah semakin besar (bisa menuju ∞), karena dalam *langer is better* berasal dari invers karakteristik *smaller is better.* Invers = $\frac{1}{y}$, sehingga y_0= $\frac{1}{\infty}$ = 0, maka L = k E ($\frac{1}{y^2}$), jika $\frac{1}{y_{111}}$, $\frac{1}{y_{112}}$, $\frac{1}{y_{113}}$, …, $\frac{1}{y_{ljk}}$ maka:

E ($\frac{1}{y^2}$) = $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{q}\sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{N}\ \frac{1}{y^2{}_{ijk}}$ …….(2.15)

Sehingga nilai S/N untuk karakteristik *the langer is better* dalam satuan desibel yaitu:

S/N rasio = 10 log $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{q}\sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{N}\frac{1}{y^2{}_{ijk}}$ ……...(2.16)

2.5 Pengertian *Analysis Of Varians* (ANOVA)

Anova merupakan singkatan dari *Analysis of variance*. Anova ditemukan dan diperkenalkan oleh seorang ahli statistik bernama Ronald Fisher. Merupakan prosedur uji statistik yang mirip dengan t *test*. Namun kelebihan dari Anova adalah dapat menguji perbedaan lebih dari dua kelompok. Berbeda dengan *independent sample* t *test* yang hanya bisa menguji perbedaan rata-rata dari dua kelompok saja. Soejanto (2009) mengatakan bahwa analisis varians atau analisis ragam adalah suatu metode untuk menganalisis keragaman (variasi) dari suatu respon dan membagi menjadi kompenen-kompenen yang mengukur sumber variansi yang diketahui dan sisanya dikaitkan dengan error random. Sumber variasi tersebut dikaitkan dengan variabel-variabel bebasnya,yaitu faktor-faktor yang dicobakan.

Analisis variansi dua arah pada metode Taguchi adalah data dan percobaan terdiri dari dua faktor atau lebih dengan dua taraf atau lebih. Segugus pengamatan dapat diklarifikasikan menurut dua kriteria yg di susun menurut r baris dan c kolom.

Tabel 2.2 Desain Faktorial Dengan Dua Faktor Dari Replikasinya

		Taraf Dari Faktor B				**Sum**	***Mean***
		B_0	B_1	…	B_m		
Taraf dari faktor A	A_0	y_{000}	y_{010}		y_{0m0}	$T_{0..}$	$\bar{Y}_{0..}$
		⋮	⋮	…	⋮		
		y_{00r}	y_{01r}		y_{0mr}		
	A_1	y_{100}	y_{110}		y_{1m0}	$T_{0..}$	

		$\vdots$	$\vdots$	$\cdots$	$\vdots$		$\bar{Y}_{1..}$
		y_{10r}	y_{11r}		y_{1mr}		
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\cdots$	$\vdots$		
	$\boldsymbol{A_l}$	y_{l00}	y_{l10}		y_{lm0}	$T_{0..}$	$\bar{Y}_{l..}$
		$\vdots$	$\vdots$	$\cdots$	$\vdots$		
		y_{l0r}	y_{l1r}		y_{lmr}		
Sum		$T_{\cdot 0.}$	$T_{\cdot 1.}$		$T_{\cdot m.}$	T	
Mean		$\bar{Y}_{\cdot 0.}$	$\bar{Y}_{\cdot 1.}$		$\bar{Y}_{\cdot m.}$		$\bar{Y}$

Tabel 2.2 diatas merupakan contoh dari desain faktorial dengan dua faktor dan replikasinya (pengulangan). Model pengamatan yang mewakili keadaan pengamatan adalah:

Y_{ljk} = μ + α_i + β_j + $(\alpha\beta)_{ij}$ + ε_{ljk} + …….(2.4)

Dengan:

i = 0,1,…,l

j = 0,1,…,m

k = 0,1,…,r

μ = rata-rata keseluruhan

α_i = efek faktor A taraf ke i

β_j = efek faktor B taraf ke j

ε_{ljk} <u>*IID*</u> N $(0,\sigma^2)$

Sedangkan model pengamatan pada rancangan percobaan dengan empat faktor tanpa interaksi antar faktor adalah:

Y_{ljklm} = μ + α_1 + β_j + Y_k + δ_1 + ε_{ljklm} + ……...…….(2.5)

Dengan:

i = 0,1,…,l

j = 0,2,…,o

k = 0,2,…,p

l = 0,1,…,q

m = 0,1,…,r

μ = rata-rata keseluruhan

α_i = efek faktor A taraf ke i

β_j = efek faktor B taraf ke j

Y_k = efek faktor C taraf ke k

δ_1 = efek faktor D taraf ke l

ε_{ljklm} $\underline{IID}$ N $(0,\sigma^2)$

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

Tabel 2.3 ANOVA Dua Arah Objek

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_r	SS_r		

Dengan:

Jumlah taraf faktor A = a

Jumlah taraf faktor B = b

Jumlah taraf faktor C = c

Jumlah taraf faktor D = d

Banyaknya keseluruhan pengamatan = N

Derajat bebas faktor A = v_A = a-1

Derajat bebas faktor B = v_B = b-1

Derajat bebas faktor C = v_C = c-1

Derajat bebas faktor D = v_D = d-1

Derajat bebas total = v_r = N-1

Derajat bebas error = $v_{error} = v_r - v_A - v_B - v_C - v_D$

Faktor koreksi = CF = $\frac{T^2}{N}$

Jumlah seluruh pengamatan = T = $\sum_{i=1}^{N} y_i$

Jumlah kuadrat total = $SS_T = \sum_{i=1}^{N} y_i^2 - \text{CF}$

Jumlah kuadrat faktor A = $SS_A = \sum_{i=1}^{a} (\frac{A_i^2}{n_{Ai}}) - \text{CF}$

Jumlah kuadrat faktor B = $SS_B = \sum_{j=1}^{b} (\frac{B_j^2}{n_{Bj}}) - \text{CF}$

Jumlah kuadrat faktor C = $SS_C = \sum_{k=1}^{c} (\frac{C_k^2}{n_{Ck}}) - \text{CF}$

Jumlah kuadrat faktor D = $SS_D = \sum_{l=1}^{d} (\frac{D_l^2}{n_{Dl}}) - \text{CF}$

Jumlah kuadrat error = $SS_{error} = SS_T - SS_A - SS_B - SS_C - SS_D$

Rata-rata jumlah kuadrat faktor A = $MS_A = \frac{SS_A}{V_A}$

Rata-rata jumlah kuadrat faktor B = $MS_B = \frac{SS_B}{V_B}$

Rata-rata jumlah kuadrat faktor C = $MS_C = \frac{SS_C}{V_C}$

Rata-rata jumlah kuadrat faktor D = $MS_D = \frac{SS_D}{V_D}$

Rata-rata jumlah kuadrat faktor error = $MS_{eroor} = \frac{SS_{error}}{V_{error}}$

Dengan tabel ANOVA diatas maka dapat dilakukan pengujian terhadap perbedaan taraf dengan hipotesa sebagai berikut:

- Untuk taraf faktorA

  H_0 : α_1= … = α_a = 0 (tidak ada pengaruh perlakuan faktor A)

  H_1 : paling sedikit ada satu $\alpha_1 \neq 0$

- Untuk taraf faktor B

  H_0 : β_1= … = β_b = 0 (tidak ada pengaruh perlakuan faktor B)

  H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0$

- Untuk taraf faktor C

  H_0 : Y_1= … = Y_b = 0 (tidak ada pengaruh perlakuan faktor C)

  H_1 : paling sedikit ada satu $Y_k \neq 0$

- Untuk taraf faktor D

  H_0 : δ_1= … = δ_d = 0 (tidak ada pengaruh perlakuan faktor D)

  H_1 : paling sedikit ada satu $\delta_l \neq 0$

Statistika Uji:

- Untuk taraf faktor A : $F_{hitung} = \frac{MS_A}{MS_{error}}$
- Untuk taraf faktor B : $F_{hitung} = \frac{MS_B}{MS_{error}}$
- Untuk taraf faktor C : $F_{hitung} = \frac{MS_C}{MS_{error}}$
- Untuk taraf faktor D : $F_{hitung} = \frac{MS_D}{MS_{error}}$

Kriteria penolakan:

- Taraf faktor A = Tolak H_0 jika F_{hitung} > Fα ($v_{A'}$ v_{error})
- Taraf faktor B = Tolak H_0 jika F_{hitung} > Fα ($v_{B'}$ v_{error})
- Taraf faktor C = Tolak H_0 jika F_{hitung} > Fα ($v_{C'}$ v_{error})
- Taraf faktor D = Tolak H_0 jika F_{hitung} > Fα ($v_{D'}$ v_{error})

2.6 Tahu

Tahu adalah makanan yang berasal dari china yang terbuat dari kacang kedelai dengan proses pengumpalan (pengendapan). Menurut SNI 01-3142-1998, tahu merupakan produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine* sp.) dengan cara pengendapan protein baik menggunakan penambahan bahan pengendap organik maupun anorganik yang diizinkan (Rahayu, 2012). Kualitas tahu memiliki banyak variasi memiliki banyak variasi karena perbedaan bahan pengumpalan protein, yaitu akan menggumpal apabila bereaksi dengan asam. Pengumpalan protein oleh asam cuka akan

berlangsung secara cepat dan serentak diseluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap didalamnya. Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan, semakin banyak air yang dapat dikeluarkan dari gumpalan protein, gumpalan protein itulah yang disebut sebagai “tahu”.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental, dimana peneliti menggunakan data yang diambil dari penelitian. Penelitian eksperimen adalah penelitian dengan pemberian *treatment* pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono,2012). Tujuan dari eksperimen adalah memahami cara untuk mengurangi dan mengendalikan variabilitas suatu produk atau proses, lalu menentukan parameter-parameter yang mempengaruhi performansi suatu produk atau proses.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Tahu Dua Saudara dimana merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Usaha Kecil Menengah Pembuatan Tahu, adapun letak penelitian ini di Desa Lapang, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Adapun letak penelitian ini seperti yang terlihat pada Gambar 3.1. berikut:

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini direncanakan selama 4 (empat) bulan, pada penelitian awal untuk proposal ini dilakukan selama 2 (dua) bulan, dimulai dari penelitian langsung kelapangan, mencari referensi-referensi dari berbagai sumber mengenai topik yang mau dibuat hingga sampai pengerjaan laporan proposal, dan sisa 2 (dua) bulan lagi direncanakan untuk penelitian akhir, dimana peneliti mengumpulkan data dan mengolah data sampai mendapatkan hasil laporan akhir yang siap disidangkan. *Time line* ini bersifat sementara dan dapat berubah-ubah selama pengerjaan laporan tugas akhir.

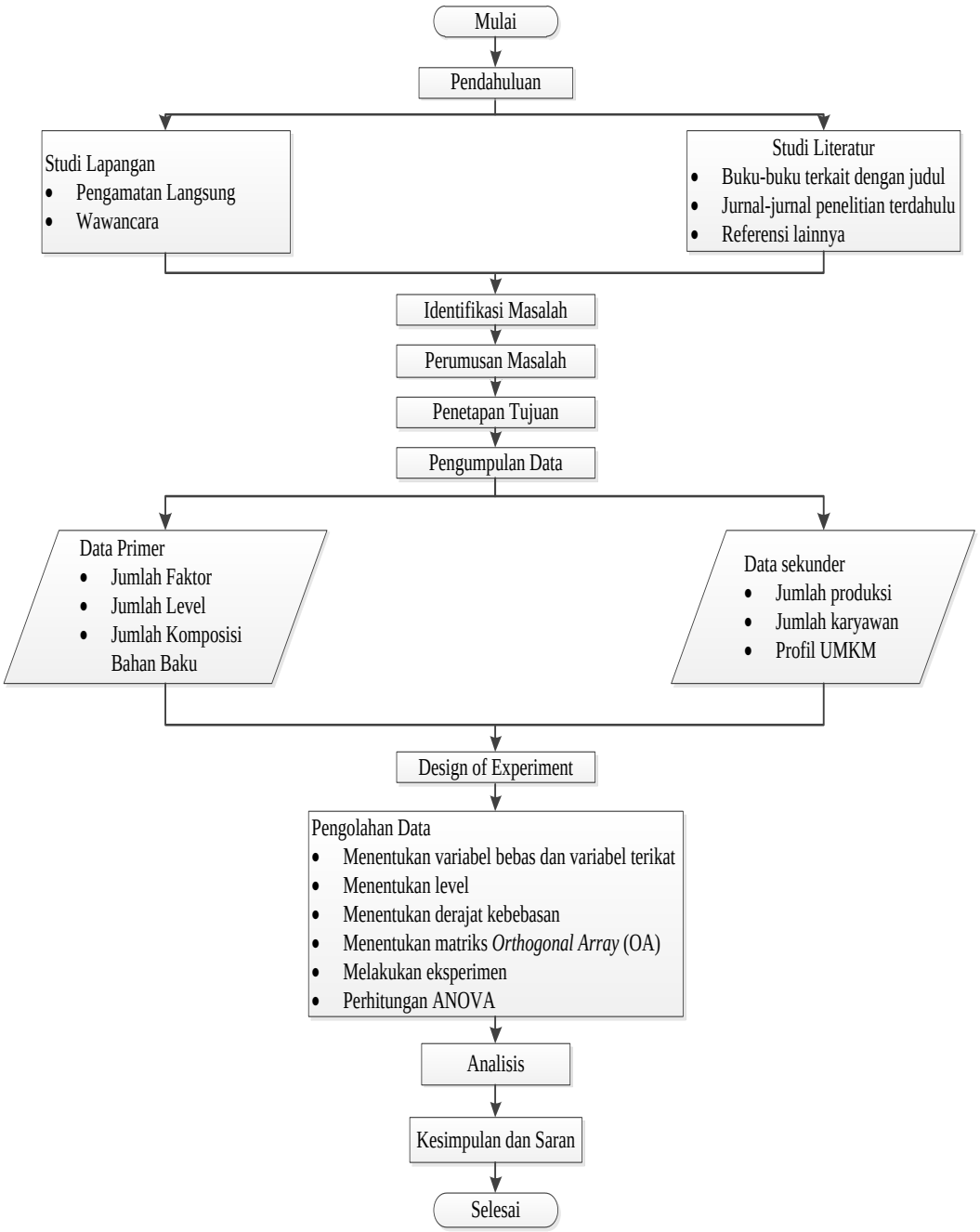
Adapun waktu pelaksanaan penelitian dan penyusunan proposal direncanakan 2 (dua) bulan. *Time line* penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 *Time Line* Penelitian

Aktivitas	Juni 2022				Juli 2022				Agustus 2022				September 2022				Oktober				November			
	Minggu																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pendahuluan ✓ Permasalahan ✓ Jenis penelitian ✓ Waktu dan tempat penelitian																								
Studi Lapangan																								
Studi Literatur																								
Pengumpulan Data																								
Pengolahan Data																								
Laporan TGA																								

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan rencana menyeluruh dari penelitian mencakup hal-hal yang akan dilakukan peneliti mulai dari membuat hipotesis dan implikasinya secara operasional sampai pada analisa akhir, data yang selanjutnya disimpulkan dan diberikan saran.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

3.3.1 Studi Pendahuluan

Untuk mendapatkan dan menemukan permasalahan yang akan diteliti maka perlu dilakukan tahap ini untuk menentukan temaa permasalahan yang akan diteliti.

3.3.1.1 Studi lapangan

Peninjauan lapangan dilakukan untuk melihat secara nyata proses pembuatan tahu dan mewawancarai mengenai keadaan real yang ada dilapangan untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi.

3.3.1.2 Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk melihat atau meninjau pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan atau mengumpulkan data pustaka tentang pembuatan serta peningkatan kualitas pada tahu.

3.3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi dilakukan sebagai langkah awal penelitian, sehingga dapat dikatakan identifikasi merupakan cara mendefinisikan masalah dalam penelitian.

3.3.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah adalah tulisan singkat yang berisi pertanyaan tentang topik yang diangkat oleh penulis. Sehingga dengan rumusan masalah, penulis berusaha mencari jawaban atas pertanyaan yang dikemukakan, sehingga penelitian memiliki suatu kesimpulan.

3.3.4 Penetapan Tujuan

Penetapan tujuan adalah proses memutuskan apa yang ingin Anda capai. Biasanya melibatkan pengembangan rencana tindakan, dengan tujuan yang lebih

kecil dipecah menjadi langkah-langkah yang dapat ditindaklanjuti, untuk memandu Anda mencapai tujuan itu.

3.3.5 Alat yang digunakan

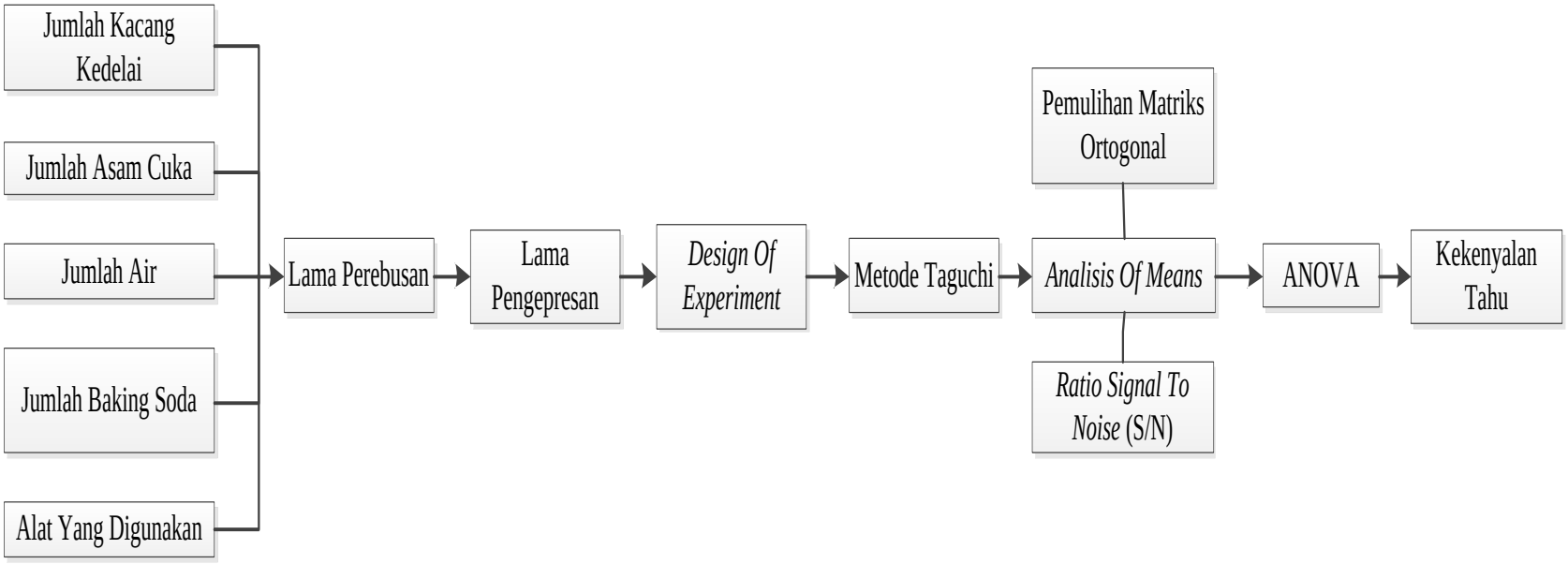
Alat yang digunakan pada pembuatan tahu yaitu antara lain sebagai berikut:

a. Alat penghancur atau mesin giling kacang kedelai digunakan untuk menggiling kacang kedelai
b. Keranjang dan ember digunakan untuk mengisi kacang kedelai
c. Tong besar atau baskom digunakan untuk mengisi asam cuka yang akan dicampurkan dengan intisari kacang kedelai. Alat ini juga digunakan untuk merebus kacang kedelai yang sudah digiling
d. Tungku digunakan untuk merebus tahu
e. Pisau digunakan untuk memotong tahu
f. Saringan atau kain pengaduk digunakan untuk menyaring tahu yang sudah selesai direbus untuk mendapatkan intisari kacang kedelai
g. Bak berfungsi untuk tempat intisari tahu dicampurkan dengan asam cuka hingga menggumpal
h. Wajan digunakan untuk mengangkat tahu yang sudah menggumpal dan diangkat ke cetakan
i. Cetakan tahu digunakan untuk mencetak tahu dengan ukurang yang ada di UD. Dua Saudara
j. Batu segiempat digunakan untuk pengepresan tahu

3.3.6 Pengumpulan Data

Suatu penelitian dapat dilaksanakan dengan baik apabila tersedianya sebuah perancangan kerangka konseptual yang baik sehingga langkah-langkah penelitian

dapat dilakukan secara sistematis. Kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3. berikut:



Gambar 3.3 Kerangka Konseptual

Pada langkah ini dijelaskan pengumpulan data untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

a. Indikasi Faktor-Faktor Berpengaruh

Pada tahap ini menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas tahu, penelitian ini hanya dibatasi pada faktor-faktor berpengaruh terkendali, sehingga faktor-faktor lain dianggap tidak signifikan.

b. Penentuan *Setting Level* Faktor

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan dua *setting level* agar diperoleh hasil yang sesuai dari penelitian ini,maka ditentukan beberapa prosedur kerja dari proses produksi yang menjadi faktor berpengaruh terhadap proses produksi. Tahap ini merupakan penentuan jumlah faktor dan level yang tepat agar tujuan dari penelitian bisa tercapai untuk menentukan komposisi yang tepat pada produk tahu.

c. Penentuan *Orthogonal Array* dan Jumlah Eksperimen

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui derajat kebebasan dalam memilih tabel matriks ortogonal. Tabel matriks ortogonal didapat dari faktor dan level yang telah ditentukan sebelumnya.

3.3.7 *Design Of Experiment*

Perancangan percobaan atau rancangan percobaan adalah kajian mengenai penentuan kerangka dasar kegiatan pengumpulan informasi terhadap objek yang memiliki variasi, berdasarkan prinsip-prinsip statistika.

3.3.8 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan perhitungan data yang telah diperoleh pada saat tahap pengumpulan data. Berikut adalah tahap pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti.

a. Melaksanakan Eksperimen

Dalam tahapan melakukan eksperimen ini yaitu melakukan desain eksperimen dengan proses produksi yang sesuai matriks ortogonal yang sudah dipilih.

b. Menghitung *Signal Noise to Rasio*

Menghitung *signal noise to rasio* yaitu untuk meminimalkan sensitifitas fungsi produk terhadap *noise* faktor yang mana perhitungannya sesuai dengan karakteristik kualitas yang dipilih. Dalam penelitian ini menggunakan karakteristik kualitas *langer is better*.

c. Menghitung *Means*

Perhitungan rata-rata untuk mencari *setting level* optimal yang dapat meminimalkan penyimpangan nilai rata-rata, hasil perhitungan dengan bantuan *software Microsoft exel*

3.3.9 Analisis

Hasil pengolahan data selanjutnya akan digunakan sebagai masukan untuk melakukan pemecahan masalah. Analisis pemecahan masalah dilakukan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya sehingga dapat diketahui bahwa tahu perlu dilakukan pengoptimalan. Dimana hasil analisis dan evaluasi tersebut dapat dibuat usulan untuk mengoptimalkan kualitas pembuatan Tahu.

3.3.10 Kesimpulan dan Saran

Pengambilan keputusan hasil penelitian dilakukan pada tahap ini dengan mempertimbangkan hasil analisa dan pembahasan masalah yang telah dilakukan, serta faktor - faktor lain baik internal maupun eksternal, seperti saran - saran dari penulis, yang mungkin bermanfaat bagi pihak perusahaan.

3.4 Posisi Penelitian

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Posisi Penelitian

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode				Hasil Penelitian
			Taguchi	QFD	SOQ	SQC	
1	Papilo, P dan Kurniawan, I (2015)	Perancangan Eksperimen Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Kerupuk Palembang Dengan Menggunakan Metode Taguchi.	✓	–	–	–	Hasil yang diperoleh oleh *main effect* plot untuk *mean* dari respon rasa sebanyak 5,43 dan *mean* respon kemampuan mengembang sebesar 6,13.
2	Riana, P (2014)	Pengukuran Fungsi Rugi Kualitas (*Quality Loss Function*) Dari Metode Taguchi	✓	–	–	–	Hasilnya adalah produk toilet soap merek "X" ukuran 75 gr, diketahui terjadi biaya pengerjaan ulang Rp. 3.000/kg, karakteristik kualitas memiliki tipe s.t.b (smaller the better), kuadrat penyimpangan terhadap target 10.692.845 kg, rata-rata kuadrat penyimpangan terhadap target sebesar 297.023,472 kg, dan besarnya rugi kualitas perusahaan Rp. 891.070.416.
3	Yousef E., Negin B., dan Vahid M. (2014)	Pengenalan Pohon Crown Pada Citra Udara Dengan SVM Yang Dioptimalkan Dengan Metode Taguchi.	✓	–	–	–	Hasilnya menunjukkan bahwa teknik tersebut dapat mendeteksi pohon crown dengan koefisien KHAT sebesar 0.961, dan 97.7%

							menunjukkan akurasi dari peta terakhir.
4	Bonar, H (2018)	Analisis Mutu Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Taguchi	✓	–	–	–	Hasilnya yaitu faktor yang paling berpengaruh pada mutu minyak kelapa sawit adalah pada unit klarifikasi yang seharusnya minyak kelapa sawit dipanaskan sekitar 90° dan tidak boleh dibawah 90° karena dapat merusak mutu minyak kelapa sawit.
5	Gaustama , P., dan Alva, ET (2019)	Analisis Ukuran Pori Biokomposit (*Sericin* Bioplastik) pada Berbagai Suhu Pembekuan Awal Dengan Metode Taguchi	✓	–	–	–	Hasil penelitian untuk respon rata-rata dan SNR, maksimum pada 16g tepung tapioka, 0,03% sericin dan pembekuan -25°C. SEM menunjukkan pembekuan -25°C biokomposit C: 41,94 µm, F: 33,416 µm, dan I: 2,743 µm memenuhi syarat regenerasi jaringan kulit. Nilai prediksi dan interval kepercayaan rata-rata besar 11,656 µm dan kecil 54,602 µm, SNR besar 31,940 µm dan kecil 33,642 µm. Nilai konfirmasi secara eksperimental kondisi optimal diameter pori besar untuk rata-rata lebih besar dari 32.342 µm dan lebih kecil dari 34.206 µm, SNR

							lebih besar dari 32.342 µm dan kecil 34.206 µm. pembekuan I biokomposit -80 C muncul gugus fungsi C=O yang tidak ada dalam sampel lain
6	Haslindah, A dan Andrie (2020)	Pengendalian Kualitas Bahan Baku Pada Produk Kerajinan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dengan Menggunakan Metode Taguchi	✓	–	–	–	Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui proses apa saja yang berpengaruh terhadap kualitas bahan baku, maka dilakukan rancangan percobaan metode Taguchi. Karakteristik yang digunakan adalah *Signal noise to Ratio* (SNR) *Small is Better*, di mana semakin kecil semakin baik dengan nilai proses perubahan warna (D) pada ranking ke-1 sebesar 2,540, nilai proses pengeringan (C) pada ranking ke-2 sebesar 0,967, nilai proses pengambilan bahan baku (A) pada ranking ke-3 sebesar 0,241, nilai proses pencucian (B) pada ranking ke-4 sebesar 0,149 dan nilai proses penyortiran bahan baku (E) pada ranking ke-5 sebesar 0,059. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas bahan baku yaitu faktor Proses Perubahan Warna (D)

							dengan level optimal yang dapat digunakan yaitu Level 2 (Cokelat Muda), faktor Proses Pencucian (B) dengan Level 2 (Air bersih + sabun), dan faktor Proses Pengeringan (C) dengan Level 1 (7 hari).
7	Nur Asri (2022)	Optimalisasi Kualitas Tahu Dengan Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: UD. Dua Saudara)	✓	–	–	–	Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui apa saja yang berpengaruh terhadap kualitas bahan baku, maka dilakukan rancangan percobaan metode Taguchi. Karakteristik yang digunakan adalah *Signal noise to Ratio* (SNR) *Langer is Better*, di mana semakin tinggi nilai yang didapat semakin baik dengan nilai respon faktor B pada *ranking* ke-1 sebesar 7,982, faktor A pada *ranking* ke-2 sebesar 7,940, faktor C pada *ranking* ke-3 sebesar 7,731, dan faktor D pada *ranking* ke-4 sebesar 7,749. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kualitas bahan baku yaitu faktor A (kacang kedelai) dengan level 3 dan faktor B (asam cuka) dengan level 1.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Penetapan Level dan Faktor

Level faktor yang dipakai dalam eksperimen diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Penentuan Jumlah Level dan Faktor

Faktor	Level Faktor		
	1	2	3
Kacang Kedelai (A)	2400 Gr	3000 Gr	2000 Gr
Asam Cuka (B)	10 Liter	15 Liter	15 Liter
Air (C)	3 Liter	3,5 Liter	2,5 Liter
Baking Soda (D)	10 Gr	15 Gr	20 Gr

Tabel 4.2a Komposisi Campuran Material

No	Komposisi Material
1.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
2.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
3.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
4.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
5.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
6.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
7.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
8.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
9.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr

Tabel 4.2b Komposisi Campuran Material (*Lanjutan*)

No	Komposisi Material
10.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
11.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
12.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
13.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
14.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
15.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
16.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
17.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
18.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
19.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
20.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
21.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
22.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
23.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
24.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
25.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
26.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
27.	kacang kedelai 2400 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
28.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
29.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
30.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
31.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr

Tabel 4.2c Komposisi Campuran Material (*Lanjutan*)

No	Komposisi Material
32.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
33.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
34.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
35.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
36.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
37.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
38.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
39.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
40.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
41.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
42.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
43.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
44.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
45.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
46.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
47.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
48.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
49.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
50.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
51.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
52.	kacang kedelai 3 kg + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
53.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr

Tabel 4.2d Komposisi Campuran Material (*Lanjutan*)

No	Komposisi Material
54.	kacang kedelai 3000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
55.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
56.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
57.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
58.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
59.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
60.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
61.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
62.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
63.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 10 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
64.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
65.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
66.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr
67.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
68.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
69.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
70.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
71.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
72.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr
73.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 10 gr
74.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 15 gr
75.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3 liter + baking soda 20 gr

Tabel 4.2e Komposisi Campuran Material (*Lanjutan*)

No	Komposisi Material
76.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 10 gr
77.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 15 gr
78.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 3,5 liter + baking soda 20 gr
79.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 10 gr
80.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 15 gr
81.	kacang kedelai 2000 Gr + asam cuka 15 liter + air 2,5 liter + baking soda 20 gr

4.1.2 Penentuan *Degree Of Freedom* (DOF)

Degree Of Freedom (DOF) dapat dihitung dengan menggunakan pers 2.3 dimana untuk mendapatkan DOF dilakukan dengan cara jumlah level dikurangi 1 dan ini berlaku disemua faktor. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah *Degree Of Freedom* (DOF) untuk masing-masing faktor.

DofA = 3-1 = 2

DofB = 3-1 = 2

DofC = 3-1 = 2

DofD = 3-1 = 2

Tabel 4.3 Perhitungan Derajat Kebebasan

Faktor		DOF
Kode	**Nama**	
A	Kacang Kedelai	2
B	Asam Cuka	2
C	Air	2
D	Baking Soda	2
Total		**8**

Tabel 4.3 merupakan rekapitulasi perhitungan derajat kebebasan untuk faktor yang berpengaruh . dari tabel tersebut diperoleh total derajat kebebasan dari masing-masing faktor adalah $L_9(3)^4 = (3\text{-}1)*^4.= 8$.

4.1.3 Penetapan *Orthogonal Array*

Penelitian ini menggunakan 4 faktor dan tiap-tiap faktor mempunyai 3 level faktor, jumlah eksperimen yang harus dibuat adalah sebanyak 9 kali eksperimen yang sesuai dengan *orthogonal array* yaitu $L_9(3)^4$. Pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 replikasi sehingga total keseluruhan data pengamatan adalah 27 data.

Tabel 4.4 *Orthogonal array* faktor terkendali

Percobaan	**Faktor**			
	1	**2**	**3**	**4**
1	0	0	0	0
2	0	1	1	1
3	0	2	2	2
4	1	0	1	2
5	1	1	2	0
6	1	2	0	1
7	2	0	2	1
8	2	1	0	2
9	2	2	1	0

4.1.4 Proses Pembuatan Tahu

1. Kacang kedelai dibersihkan terlebih dahulu kemudian digiling
2. Setelah melewati proses penggilingan, kemudian kacang kedelai dimasukkan kedalam tempat perebusan untuk direbus
3. Proses perebusan dilakukan selama ± 25 menit
4. Setelah itu kacang kedelai disaring untuk mendapatkan intisari dari kacang kedelai
5. Masukkan baking soda kedalam asam cuka

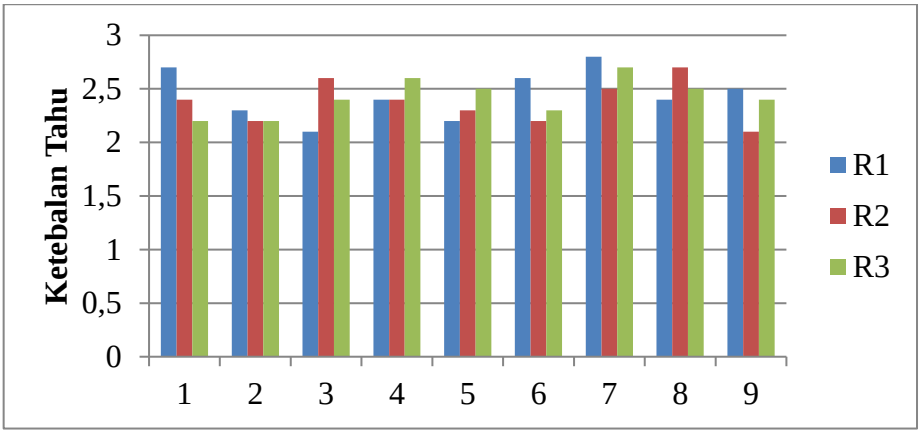
6. Setelah itu sari kacang kedelai direndam dan diaduk menggunakan asam cuka yang telah dicampur dengan baking soda
7. Perendaman dilakukan selama ±10 menit hingga sari kacang kedelai tersebut menggumpal
8. Sari kacang kedelai yang sudah menggumpal siap dingkat untuk dilakukan pengepresan selama ±15 menit
9. Setelah itu tahu siap di potong dan dipasarkan.

4.1.5 Pengumpulan Data Eksperimen Taguchi

Pada penelitian ini, proses pembuatan tahu dilakukan berdasarkan pada kombinasi faktor dan level faktor yang telah ditetapkan. Jumlah total eksperimen yang dilakukan sesuai dengan eksperimen dan replikasi yang terdapat pada matriks ortogonal *array* yaitu 27 kali. Pada penelitian ini menggnakan karakteristik kualitas *large the better*. Dimana data didapatkan dari hasil pengukuran, data tersebut didapatkan dengan tiga replikasi. Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengukuran terhadap ketebalan tahu menggunakan eksperimen Taguchi.

Tabel 4.5 Hasil Uji Campuran Komposisi

Percobaan	A	B	C	D	R1	R2	R3
1	0	0	0	0	2,7	2,4	2,2
2	0	1	1	1	2,3	2,2	2,2
3	0	2	2	2	2,1	2,6	2,4
4	1	0	1	2	2,4	2,4	2,6
5	1	1	2	0	2,2	2,3	2,5
6	1	2	0	1	2,6	2,2	2,3
7	2	0	2	1	2,8	2,5	2,7
8	2	1	0	2	2,4	2,7	2,5
9	2	2	1	0	2,5	2,1	2,4



Gambar 4.1 Hasil Uji Campuran Komposisi

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada eksperimen Taguchi ini menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dan *Signal Noise to Ratio* (SNR).

4.2.1 Perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-Rata

Penelitian ini menggunakan Metode Taguchi dengan perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) yang digunakan untuk mengetahui kontribusi faktor-faktor kontrol terhadap nilai respon yang diukur. *Analysis Of Variance* (ANOVA) pada Metode Taguchi merupakan suatu metode untuk menginterprestasikan data-data hasil ekpresimen untuk mencari *setting* faktor dan level faktor dan level faktor yang optimal untuk dapat meminimalisir penyimpangan variansi.

1. Tabel respon dari pengaruh faktor

Tujuan dibuat tabel respon adalah untuk mempermudah mengidentifikasi serta menghitung rata-rata respon di setiap level serta pengurutan level dari terbesar sampai terkecil. Kondisi optimal dapat dipilih sesuai dengan karakteristik kualitas *large is better*, yaitu dipilih berdasarkan nilai tertinggi. Untuk menghitung nilai rata-rata setiap level faktor digunakan rumus sebagai berikut:

$\bar{\bar{y}}_{ab} = \frac{\sum \bar{y}_{iab}}{n_{iab}}$

Ket:

$\bar{\bar{y}}_{ab}$ = nilai rata-rata faktor *a* level *b*

$\bar{y}_{iab}$ = nilai rata-rata eksperimen ke-I untuk faktor *a* level *b*

n_{iab} = jumlah ekperimen faktor *a* level *b*

Perhitungan nilai rata-rata faktor A level 1, sebagai berikut:

$\bar{\bar{y}}_{ab} = \frac{\sum \bar{y}_{iab}}{n_{iab}}$

$= \frac{2,7+2,4+2,2}{3} = 2,433$

Tabel 4.6 Tabel Respon Untuk Nilai Rata-Rata Eksperimen

Level	**Faktor**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	2,344	2,522	2,444	2,367
2	2,389	2,367	2,344	2,422
3	2,511	2,356	2,456	2,456
Total	7,244	7,244	7,244	7,244
Selisih	0,167	0,156	0,111	0,089
Rank	1	2	3	4

2. Pengolahan data *Analysis Of Variance* (ANOVA) nilai rata-rata

a. Perhitungan nilai *mean* semua data percobaan

$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$

$\bar{y} = \frac{2,7+2,4+2,2+\cdots+2,4}{27}$

$= 2,415$

b. Perhitungan nilai jumlah kuadrat total (SS_{total})

$SS_{total} = \sum y^2$

$= 2,7^2 + 2,4^2 + 2,2^2 + \ldots + 2,4^2$

$= 158,44$

c. Perhitungan nilai jumlah kuadrat karena rata-rata (SS_{mean})

$SS_{mean} = n.\bar{y}^2$

$= 27 \times (2{,}415)^2 = 157{,}446$

d. Perhitungan rata-rata nilai jumlah kuadrat karena rata-rata (SS_x)

$SS_x = ((\overline{A1})^2 \times n1) + ((\overline{A2})^2 \times n2) + ((\overline{A3})^2 \times n3) - SS_{mean}$

$SS_A = ((2{,}344)^2 \times 9) + ((2{,}389)^2 \times 9) + ((2{,}511)^2 \times 9) - 157{,}446$

$= 0{,}134$

$SS_B = ((2{,}522)^2 \times 9) + ((2{,}367)^2 \times 9) + ((2{,}356)^2 \times 9) - 157{,}446$

$= 0{,}156$

$SS_C = ((2{,}444)^2 \times 9) + ((2{,}344)^2 \times 9) + ((2{,}456)^2 \times 9) - 157{,}446$

$= 0{,}067$

$SS_D = ((2{,}367)^2 \times 9) + ((2{,}422)^2 \times 9) + ((2{,}456)^2 \times 9) - 157{,}446$

$= 0{,}036$

e. Perhitungan nilai jumlah kuadrat error (SS_e)

$SS_e = SS_{total} - SS_{mean} - SS_A - SS_B - SS_C - SS_D$

$= 158{,}44 - 157{,}446 - (0{,}134 - 0{,}156 - 0{,}067 - 0{,}036)$

$= 0{,}60$

f. Perhitungan rata-rata jumlah kuadrat (MS)

$MS_A = \frac{MS_A}{DOF}$

$MS_A = \frac{0{,}134}{2} = 0{,}067$

$MS_B = \frac{0{,}156}{2} = 0{,}078$

$MS_C = \frac{0{,}067}{2} = 0{,}034$

$MS_D = \frac{0{,}036}{2} = 0{,}018$

g. Perhitungan rata-rata jumlah kuadrat error (MS_e)

DOF_T = *number of experiment* -1

= (27-1) = 26

$DOF_e = DOF_T - (DOF_A + DOF_B + DOF_C + DOF_D)$

= 26 – (2+2+2+2) = 18

$MS_e = \frac{SSe}{DOFe} = \frac{0,600}{18} = 0,033$

h. Perhitungan nilai *F-Ratio*

F-Ratio A = $\frac{MSA}{MSe}$

F-Ratio A = $\frac{0,067}{0,033}$ = 2,011

F-Ratio B = $\frac{0,078}{0,033}$ = 2,364

F-Ratio C = $\frac{0,034}{0,033}$ = 1,011

F-Ratio D = $\frac{0,018}{0,033}$ = 0,544

i. Perhitungan *Pure Sum Of Square* pada masing-masing faktor(SS')

$SS'_A = SS_A - (DF_A \times MSe)$

SS'_A = 0,067 – 0,033 (2) = 0,0004

SS'_B = 0,078 – 0,033 (2) = 0,011

SS'_C = 0,034 – 0,033 (2) = – 0,033

SS'_D = 0,018 – 0,033 (2) = – 0,049

j. Perhitungan *Pure Sum Of Square Error* (SS'_e)

SST= SStotal – SSmean

SST = 158,44 – 157,446 = 0,994

SS'e = SST – (SS'A + SS'B + SS'C + SS'D)

SS'_e = 0,994 – (0,0004 + 0,011 + (-0,033) + (-0,049)) = 1,064

k. Perhitungan *Percent Contribusi* (*Rho*%) untuk masing-masing faktor

$Rho\%\ A = \frac{SS'A}{SST} \times 100\%$

$Rho\%\ \mathrm{A} = \frac{0{,}0004}{0{,}994} \times 100\% = 0{,}037\%$

$Rho\%\ \mathrm{B} = \frac{0{,}011}{0{,}994} \times 100\% = 1{,}155\%$

$Rho\%\ \mathrm{C} = \frac{-0{,}033}{0{,}994} \times 100\% = -3{,}316\%$

$Rho\%\ \mathrm{D} = \frac{-0{,}049}{0{,}994} \times 100\% = -4{,}881\%$

l. Perhitungan persen kontribusi error

$Rho\%\ \mathrm{error} = \frac{1{,}064}{0{,}994} \times 100\% = 107{,}004\%$

m. Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata

Pengujian hipotesis dan kesimpulan yang diperoleh dari tabel ANOVA atas dasar:

H_0 : Ada pengaruh faktor terhadap ketebalan tahu.

H_1 : Ada pengaruh faktor terhadap ketebalan tahu.

Tabel 4.7 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata

Sumber	SS	DOF	MS	*F-Ratio*	SS'	Rho %	*F-Tabel*
A	0,134	2	0,067	2,011	0,0004	0,037	3,555
B	0,156	2	0,078	2,364	0,011	1,155	3,555
C	0,067	2	0,034	1,011	–0,033	–3,316	3,555
D	0,036	2	0,018	0,544	–0,049	–4,881	3,555
Error	0,6	18	0,033		1,064	107,004	
T	0,994	26					
Mean	157,446	1					
Total	158,44	27					

3. Pengolahan data *Analysis Of Variance* (ANOVA) rata-rata *Polling Up*

Polling Up bertujuan untuk menghindari kesalahan (*error*) berlebih dalam penelitian. *Polling Up* dilakukan terhadap faktor-faktor yang memiliki pengaruh

terkecil, dari keempat faktor kontrol eksperimen terdapat faktor yang memiliki pengaruh terkecil yaitu Faktor C (air) dan D (baking soda), sehingga faktor ini haruss dilakukan *polling up*. Berikut ini adalah perhitungan untuk *polling up* faktor C dan D.

a. $SS\ (Polled\ e) = SS_e + SSC + SSD$

$= 0{,}6 + 0{,}067 + 0{,}036$

$= 0{,}703$

b. $DF\ (Polled\ e) = DF_e + DFC + DFD$

$= 18 + 2 + 2$

$= 22$

c. $MS\ (Polled\ e) = \frac{SS\ (Polled\ e)}{DF\ (Polled\ e)}$

$= \frac{0{,}703}{22}$

$= 0{,}032$

Tabel 4.8 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata *Polling*

Sumber	SS	DOF	MS	*F-Ratio*	SS'	Rho %	*F-Tabel*
A	0,134	2	0,067	4,193	0,070	7,051	3,443
B	0,156	2	0,078	4,882	0,092	9,265	3,443
C	Y						
D	Y						
Polled e	0,703	22	0,032	1	0,832	70,724	3,443
T	0,994	26					3,443
Mean	157,446	1					
Total	158,44	27					

Pada hasil pengujian diatas, dapat diketahui bahwa faktor A dan B memiliki nilai F-*Ratio*>F-Tabel yaitu 3,443. Sehingga menunjukkan bahwa faktor A dan B memberikan pengaruh terhadap ketebalan tahu.

Tabel 4.9 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai Rata-rata Setelah di *Polling*

Sumber	SS	DOF	MS	*F-Ratio*	SS'	Rho %	*F-Tabel*
A	0,134	2	0,067	4,193	0,070	7,051	3,443
B	0,156	2	0,078	4,882	0,092	9,265	3,443
Polled e	0,703	22	0,032		0,832	70,724	3,443
T	0,994	26	0,038		0,994		3,443
Mean	157,446	1					
Total	158,44	27					

4.2.2 Perhitungan *Analysis Of Variance* (ANOVA) Nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Taguchi menggunakan *analysis signal to ratio* untuk mencari faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variansi suatu karakteristik kualitas (variabel respon).perhitungan nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR) dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen. SNR yang digunakan dalam penelitian ini adalah *large the better*, yang memiliki karakteristik semakin besar nilainya maka semakin baik.

1. Perhitungan Nilai MSD (*Mean Square Deviation*)

   MSD = $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{y_i^2}$

   MSD = $\frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2{,}7^2} + \frac{1}{2{,}4^2} + \frac{1}{2{,}2^2}\right)$

   = 0,172

2. Perhitungan nilai *Signal Niose to Ratio* (SNR)

   SNR = –10 Log (0,172)

   = 7,633

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan *Signal Noise to Ratio*

Faktor				R1	R2	R3	1/n	MSD	SNR
A	B	C	D						
0	0	0	0	2,7	2,4	2,2	0,33	0,172	7,633
0	1	1	1	2,3	2,2	2,2	0,33	0,201	6,973
0	2	2	2	2,1	2,6	2,4	0,33	0,183	7,381
1	0	1	2	2,4	2,4	2,6	0,33	0,165	7,824
1	1	2	0	2,2	2,3	2,5	0,33	0,185	7,323
1	2	0	1	2,6	2,2	2,3	0,33	0,181	7,419
2	0	2	1	2,8	2,5	2,7	0,33	0,142	8,490
2	1	0	2	2,4	2,7	2,5	0,33	0,157	8,043
2	2	1	0	2,5	2,1	2,4	0,33	0,187	7,286

3. Tabel respon faktor yang berpengaruh dari *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Tabel 4.11 Respon *Signal Noise to Ratio* (SNR)

Level	Faktor			
	A	B	C	D
1	7,329	7,982	7,698	7,414
2	7,522	7,447	7,361	7,627
3	7,940	7,362	7,731	7,749
Total	22,791	22,791	22,791	22,791
Selisih	0,611	0,620	0,370	0,335
Rank	2	1	3	4

Berdasarkan tabel 4.11 dapat dilihat bahwa untuk faktor A yang mempunyai SNR yang tertinggi adalah level 3, faktor B yang mempunyai SNR yang tertinggi adalah level 1, faktor C yang mempunyai SNR yang tertinggi adalah level 3 sedangkan faktor D yang mempunyai SNR tertinggi adalah level 3.

4. Perhitungan ANOVA untuk nilai *Signal Noise to Ratio* (SNR)

   a. Menghitung nilai total *sum of squares* (SS total)

   SS total = $\sum \eta^2$

   $= 7{,}633^2 + 6{,}973^2 + 7{,}381^2 + \ldots\ldots + 7{,}286^2$

   $= 521{,}112$

b. Menghitung *sum of squares due to the mean* (SS *mean*)

SS *mean* = n.$\bar{\eta}^2$

$$= 9 \times \left(\frac{7{,}633 + 6{,}973 + 7{,}381 + \cdots\ldots + 7{,}286}{9}\right)^2$$

= 519,424

c. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Faktor-Faktor atau *Sum of Square due to Factors* (SSx)

SSA = $((A1)^2\, xn1) + ((A2)^2\, xn2) + ((A3)^2\, xn3) - SS\,mean$

= $((7{,}329)^2 \times 9) + ((7{,}522)^2 \times 9) + ((7{,}940)^2 \times 9) - 519{,}424$

= 1040,603

SSB = $((B1)^2\, xn1) + ((B2)^2\, xn2) + ((B3)^2\, xn3) - SS\,mean$

= $((7{,}982)^2 \times 9) + ((7{,}447)^2 \times 9) + ((7{,}362)^2 \times 9) - 519{,}424$

= 1040,886

SSC = $((C1)^2\, xn1) + ((C2)^2\, xn2) + ((C3)^2\, xn3) - SS\,mean$

= $((7{,}698)^2 \times 9) + ((7{,}361)^2 \times 9) + ((7{,}731)^2 \times 9) - 519{,}424$

= 1039,604

SSD = $((D1)^2\, xn1) + ((D2)^2\, xn2) + ((D3)^2\, xn3) - SS\,mean$

= $((7{,}414)^2 \times 9) + ((7{,}627)^2 \times 9) + ((7{,}749)^2 \times 9) - 519{,}424$

= 1039,367

d. Menghitung nilai Jumlah Kuadrat karena Error yang telah di *polling* atau *Sum of Square due to Error* (SSe)

SST = SS total – SS *mean*

= 521,112 – 519,424

= 1,688

e. Menentukan derajat bebas sumber-sumber variansi

DOF_A = jumlah level – 1

= 3 – 1 = 2

DOF_B = jumlah level – 1

= 3 – 1 = 2

f. Menghitung Derajat Kebebasan Total

DOF_T = *number of experiment* – 1

= 9 – 1 = 8

g. Menghitung Rata-Rata Jumlah Kuadrat Atau *Mean Sum Of Square* (MS)

$MS_A = \frac{SSA}{\text{DOF A}}$

$= \frac{1040,603}{2} = 520,302$

$MS_B = \frac{SSB}{\text{DOF B}}$

$= \frac{1040,886}{2} = 520,443$

$MS_C = \frac{SSC}{\text{DOF C}}$

$= \frac{1039,604}{2} = 519,802$

$MS_D = \frac{SSD}{\text{DOF D}}$

$= \frac{1039,367}{2} = 520,683$

MS (*polled e*) = $\frac{SS(polled\ e)}{\text{DOF}(polled\ e)}$

$= \frac{1,971}{4}$

= 0,493

h. Menghitung Nilai Rasio F (F-*Ratio*) – *Pooled*

F-*Ratio A* = $\frac{MSA}{MS\ (Polled\ e)}$

= $\frac{520,302}{0,493}$

= 1055,915

F-*Ratio B* = $\frac{MSB}{MS\ (Polled\ e)}$

= $\frac{520,443}{0,493}$

= 1056,201

i. Menghitung *Pure Sum of Square* pada masing-masing faktor SS'

SS'$_A$ = SSA – ($DOF_A\ x$ ($pooled$ e))

= 1040,603 – (2 × 0,493)

= 1039,618

SS'$_B$ = SSB – ($DOF_B\ x$ ($pooled$ e))

= 1040,886 – (2 × 0,493)

= 1039,901

j. Menghitung *Percent Contribution* (Rho%)

Rho% A = $\frac{SS'A}{SST}$ × 100%

= $\frac{1039,618}{1,688}$ × 100%

= 61588,714

Rho% B = $\frac{SS'B}{SST}$ × 100%

= $\frac{1039,901}{1,688}$ × 100%

= 61605,480

Tabel 4.12 *Analysis of Variance* (ANOVA) nilai SNR

Sumber	SS	DOF	MS	F-*Ratio*	SS'	Rho %
A	1040,603	2	520,302		1040,603	61644,311
B	1040,886	2	520,443		1040,886	61661,033
C	1039,604	2	519,802		1039,604	61585,110
D	1039,367	2	519,683		1039,367	61571,042
error	2080,941	-	-	-	-	-
SST	1,688	8	0,211			
Mean	519,424	1				
SS total	521,112	9				

Eksperimen ini menggunakan *orthogonal array* $L_9(3^4)$, maka hanya diambil satu (atau dua) faktor yang berpengaruh. Faktor dengan nilai MS terkecil di-*polling* ke dalam error, faktor-faktor yang di-*pooling* ke dalam error adalah faktor C dan D. Berikut pengolahan data *analysis of variance* (ANOVA) SNR *Polling Up:*

a. SS (*pooled e*) = SST – (SSA – SSB)

= 1,688 – (1040,603 – 1040,886)

= 1,971

b. DOF (*polled e)* = $DOF_T – DOF_A – DOF_B$

= 8 – 2– 2

= 4

c. SS'(*pooled e*) = SST – (SS'A – SS'B)

= 1,688 – (1039,618 – 1039,901)

= 1,971

Tabel 4.13 *Analysis of Variance* (ANOVA) Nilai SNR setelah *Polling Up*

Sumber	SS	DOF	MS	*F-Ratio*	SS'	Rho %
A	1040,603	2	520,302	1055,915	1039,618	61588,714
B	1040,886	2	520,443	1056,201	1039,901	61605,480
Polled e	1,971	4	0,493		1,971	116,765
SST	1,688	8	0,211		1,688	
Mean	519,424	1				
Total	521,112	9				

4.2.3 Perkiraan Kondisi Optimal dan Interval Kepercayaan

Perhitungan interval kepercayaan dilakukan untuk mencari nilai prediksi nilai rata-rata eksperimen dan *signal noise to ratio* (SNR) eksperimen. Jika nilai prediksi dan hasil eksperimen nilainya hampir sama atau mendekati, maka dapat disimpulkan bahwa rancangan eksperimen Taguchi sudah memenuhi syarat eksperimen Taguchi. Sedangkan perhitungan interval kepercayaan bertujuan untuk mengetahui perkiraan dari level faktor optimal yang didapat. Interval kepercayaan merupakan nilai maksimum dan minimum dimana diharapkan nilai rata-rata sebenarnya akan tercakup dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu.

1. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai rata-rata seluruh data.
   a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai rata-rata seluruh data

      Nilai rata-rata seluruh data ($\bar{y}$) = 2,415

   b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

      $\mu_{predicted} = \bar{y} + (A3 - \bar{y}) + (B1 - \bar{y})$

      $= 2,415 + (2,511 - 2,415) + (2,522 - 2,415)$

      $= 2,618$

   c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

      $$Neff = \frac{\text{total } number\ of\ experiments}{sum\ of\ degree\ of\ freedom\ used\ in\ estimate\ of\ mean}$$

$= \frac{9 \times 3}{V\mu + VA + VB}$

$= \frac{27}{1+2+2} = 5{,}4$

$$\text{Cl}_{mean} = \pm \sqrt{\left(F_{\propto,V1,V2} \times MS\ Polled \times \left[\frac{1}{neff}\right]\right)}$$

$$= \pm \sqrt{\left(F_{0,05.2,22} \times MS\ Polled \times \left[\frac{1}{neff}\right]\right)}$$

$$= \pm \sqrt{\left(3{,}443 \times 0{,}032 \times \left[\frac{1}{5{,}4}\right]\right)}$$

$$= \pm 0{,}143$$

Sehingga interval kepercayaan nilai rata-rata untuk proses optimal yaitu:

$$\mu_{predicted} - \text{Cl}_{mean} \leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + \text{Cl}_{mean}$$

$$2{,}618 - 0{,}143 \leq \mu_{predicted} \leq 2{,}618 + 0{,}143$$

$$2{,}475 \leq \mu_{predicted} \leq 2{,}761$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diperoleh nilai $\mu_{predicted}$ sebesar 2,618 maka didapatkan bahwa rentang selang kepercayaan yaitu $2{,}475 \leq \mu_{predicted} \leq 2{,}761$ apabila nilai eksperimen konfirmasi berada pada batas rentang penilaian tersebut, maka eksperimen Taguchi dapat diterima.

2. Perkiraan kondisi optimal dan interval kepercayaan untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) seluruh data eksperimen Taguchi

   a. Perkiraan kondisi optimal untuk nilai *signal noise to ratio* (SNR) Nilai seluruh data

      SNR seluruh data ($\bar{\eta}$) = 7,597

   b. Perhitungan nilai prediksi rata-rata

      $\mu_{predicted} = \bar{\eta} + (A3 - \bar{\eta} + (B1 - \bar{\eta})$

$= 7{,}597 + (7{,}940 - 7{,}597) + (7{,}982 - 7{,}597)$

$= 8{,}325$

c. Perhitungan interval kepercayaan nilai rata-rata

$$Neff = \frac{\text{total } number\ of\ experiments}{sum\ of\ degree\ of\ freedom\ used\ in\ estimate\ of\ mean}$$

$$= \frac{9}{V\mu + VA + VB}$$

$$= \frac{9}{1+2+2} = 1{,}8$$

$$\text{Cl}_{\text{SNR}} = \pm\sqrt{\left(F_{\propto,V1,V2} \times MS\ Polled \times \left[\frac{1}{neff}\right]\right)}$$

$$= \pm\sqrt{\left(F_{0,05.2,4} \times MS\ Polled \times \left[\frac{1}{neff}\right]\right)}$$

$$= \pm\sqrt{\left(6{,}944 \times 0{,}493 \times \left[\frac{1}{1{,}8}\right]\right)}$$

$$= \pm 1{,}379$$

Sehingga interval kepercayaan nilai rata-rata untuk proses optimal yaitu:

$$\mu_{predicted} - \text{Cl}_{SNR} \leq \mu_{predicted} \leq \mu_{predicted} + \text{Cl}_{SNR}$$

$$8{,}325 - 1{,}379 \leq \mu_{predicted} \leq 8{,}325 + 1{,}379$$

$$6{,}946 \leq \mu_{predicted} \leq 9{,}704$$

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi kondisi optimum diperoleh nilai $\mu_{predicted}$ sebesar 8,325 maka didapatkan bahwa rentang selang kepercayaan yaitu $6{,}946 \leq \mu_{predicted} \leq 9{,}704$.

4.2.4 Pengujian Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan tahap validasi hasil dari *setting* faktor dan level faktor yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya. Dalam eksperimen konfirmasi menentukan *setting* level terbaik dari faktor-faktor yang signifikan merupakan tujuan utama dari eksperimen ini. Faktor-faktor yang memiliki

kontribusi yang kecil tetap dimasukka dalam eksperimen ini dengan mengambil level yang terbaik. Eksperimen konfirmasi didalamnya terdapat perhitungan rata-rata serta perkiraan selang kepercayaan dan analisis hasil eksperimen konfirmasi.

Tabel 4.14 Faktor Terkendali *Setting* Level Optimal

Faktor Terkendali	Level Faktor	Nilai Komposisi
Kacang kedelai (A)	3	2000 Gr
Asam cuka (B)	1	15 Liter
Air (C)	3	2,5 Liter
Baking soda (D)	3	20 Gr

Hasil eksperimen konfirmasi dengan *setting* level optimal pada eksperimen Taguchi untuk kualitas tahu terhadap ketebalan tahu dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Ketebalan Tahu

No. Sampel	Hasil Uji Ketebalan (cm)
1	3,1
2	2,9
3	3,2
4	2,8
Rata-rata	**3**
Variansi	**0,093**
SNR	**9,506**

Perhitungan nilai rata-rata sebagai berikut:

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$= \frac{1}{4}(3{,}1 + 2{,}9 + 3{,}2 + 2{,}8)$$

$$= 3$$

Perhitungan nilai variansi sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \mu)^2$$

$$= \frac{1}{4-1}\{(3{,}1-3)^2 + (2{,}9-3)^2 + (3{,}2-3)^2 + (2{,}8-3)^2\}$$

$$= 0{,}093$$

Perhitungan SNR untuk hasil eksperimen konfirmasi sebagai berikut:

$$\eta = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}\frac{1}{y_i^2}\right]$$

$$= -10 \log_{10} \left[\frac{1}{4}\left(\frac{1}{3{,}1^2}+\frac{1}{2{,}9^2}+\frac{1}{3{,}2^2}+\frac{1}{2{,}8^2}\right)\right]$$

$$= 9{,}506$$

Penilaian diterima atau tidaknya hasil eksperimen konfirmasi dilakukan dengan perbandingan selang kepercayaan antara hasil prediksi respon pada kondisi optimal dan hasil eksperimen konfirmasi. Perhitungan nilai selang kepercayaan untuk hasil eksperimen konfirmasi dengan replikasi empat kali, yaitu:

1. Selang kepercayaan nilai rata-rata eksperimen konfirmasi

$$\text{Cl} = \pm\sqrt{F_{\propto,V1,V2} \times V_e \times \left[\frac{1}{neff}+\frac{1}{r}\right]}$$

$$= \pm\sqrt{F_{0,05.2,22} \times 0{,}032 \times \left[\frac{1}{5{,}4}+\frac{1}{4}\right]}$$

$$= \pm\sqrt{3{,}443 \times 0{,}032 \times 0{,}435}$$

$$= 0{,}219$$

Sehingga selang kepercayaannya yaitu sebagai berikut:

$$\mu_{confirmation} - \text{Cl} \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + \text{Cl}$$

$$3 - 0{,}219 \leq \mu_{confirmation} \leq 3 + 0{,}219$$

$$2{,}781 \leq \mu_{confirmation} \leq 3{,}219$$

2. Selang kepercayaan nilai SNR eksperimen konfirmasi

$$\text{Cl} = \pm\sqrt{F_{\propto,V1,V2} \times V_e \times \left[\frac{1}{neff}+\frac{1}{r}\right]}$$

$$= \pm\sqrt{F_{0,05.2,4} \times 0{,}493 \times \left[\frac{1}{1{,}8}+\frac{1}{4}\right]}$$

$= \pm\sqrt{6{,}944 \times 0{,}493 \times 0{,}805}$

$= \pm 1{,}660$

Sehingga selang kepercayaannya yaitu sebagai berikut:

$$\mu_{confirmation} - Cl \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + Cl$$

$$9{,}506 - 1{,}660 \leq \mu_{confirmation} \leq 9{,}506 + 1{,}660$$

$$7{,}846 \leq \mu_{confirmation} \leq 11{,}166$$

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Terhadap Eksperimen Taguchi

Berdasarkan tahap yang telah dijelaskan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode Taguchi didapatkan *setting* level optimal yang digunakan untuk meningkatkan kualitas ketebalan tahu dari hasil penentuan faktor, derajat kebebasan dan level faktor maka penelitian ini menggunakan *Orthogonal Array* $L_9(3^4)$ dan menggunakan karakteristik kualitas *Large the better*, yaitu semakin tinggi nilainya maka akan semakin baik. Ekspermen Taguchi dilakukan untuk mengurangi jumlah percobaan yang dilakukan jika menggunakan desain *full factorial. Orthogonal array* memiliki tata letak eksperimen yang mampu melakukan evaluasi beberapa faktor secara bersammaan dengan jumlah percobaan yang minimum. Keterbatasan waktu dan sumber daya menjadi alasan utama dipilihnya desain *orthogonal array* ini.

5.2 Analisis Rata-rata

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA dengan menggunakan nilai rata-rata dapat diketahui bahwa dua dari empat faktor memberikan pengaruh terhadap ketebalan tahu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai *F-ratio* pertama dan kedua memiliki nilai yang positif, sedangkan yang ketiga dan keempat memiliki nilai yang negatif. Berdasarkan keempat faktor tersebut nilai yang memberikan pengaruh signifikan terhadap ketebalan tahu dengan persen kontribusi faktor A (kacang kedelai), dan faktor B (asam cuka). Sedangkan faktor C (air) dan faktor D (baking

soda) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan tahu pada perhitungan ANOVA nilai rata-rata. Dari hasil tersebut selanjutnya dilakukan *polling* terhadap faktor C dan D, dari hasil *polled e* didapatkan hasil pengujian hipotesis pada faktor A dan B bahwa nilai *F-Ratio* ≥ *F-Tabel* (3,443) yang berarti faktor A dan B memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan tahu. Hasil eksperimen Taguchi telah memenuhi kriteria sebagai model untuk memprediksi nilai yang mempertimbangkan variansi optimumnya.

5.3 Analisis Nilai SNR (*Signal Noise to Ratio*)

Perhitungan *signal noise to ratio* (SNR) dapat digunakan untuk pemilihan *setting* level optimal dari faktor level yang digunakan dalam eksperimen. Taguchi menyarankan penggunaan SNR sebagai kriteria pemilihan parameter yang meminimumkan *error of variance*, adalah variansi yang disebabkan oleh faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variansi yang tidak dapat dikendalikan. Pemilihan level dari masing-masing faktor didasarkan pada nilai SNR yang lebih tinggi karena nilai SNR yang lebih tinggi dapat meminimumkan nilai variansi, sehingga *noise* yang dihasilkan lebih kecil.

5.4 Analisis *Setting* Level Optimal

Penentuan *setting* level optimal dilakukan dengan melihat nilai tertinggi pada tabel respon rata-rata untuk setiap faktor, di mana hasil tabel respon nilai rata-rata maupun SNR didapatkan urutan yang sama dengan urutan faktor yang memberikan kontribusi besar yaitu faktor A (Kacang Kedelai) dan B (Asam Cuka), yang berarti faktor A dan faktor B memiliki pengaruh dan kontribusi besar terhadap hasil

penelitian. Sehingga level optimal yang dipilih yaitu A3 dan B1. Sedangkan faktor C (Air) dan D (Baking Soda) memberikan pengaruh dan kontribusi kecil terhadap ketebalan tahu. Faktor dan level faktor terpilih akan digunakan dalam eksperimen konfirmasi yang bertujuan untuk melakukan validasi hasil *setting* faktor dan level faktor yang telah dihasilkan pada perhitungan sebelumnya, adapun level faktor yang dipilih yaitu faktor A pada level 3, faktor B pada level 1, faktor C pada level 3 dan faktor D pada level 3.

Setelah diketahui *setting* level optimal maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan selang kepercayaan untuk rata-rata dan SNR. Menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% diperoleh selang kepercayaan $2{,}473 \leq \mu_{predicted} \leq 2{,}763$ untuk rata-rata, sedangkan untuk SNR diperoleh nilai selang kepercayaan sebesar $7{,}339 \leq \mu_{predicted} \leq 9{,}311$. Selang kepercayaan tersebut merupakan selang kepercayaan prediksi, dimana setelah diketahui *setting* level terbaik diharapkan pada eksperimen berikutnya (konfirmasi) berada diantara batas yang telah diprediksi.

5.5 Analisis Terhadap Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan eksperimen yang dijalankan pada kombinasi level-level faktor terbaik yang dipilih berdasarkan hasil yang didapat dari eksperimen Taguchi. Hasil eksperimen konfirmasi menunjukkan bahwa *setting* level optimal dapat diterima. Hal ini dapat diketahui dari perbandingan selang kepercayaan antara eksperimen konfirmasi dengan kondisi optimal (prediksi) dengan nilai rata-rata $2{,}781 \leq \mu_{confirmation} \leq 3{,}219$ dan nilai SNR $7{,}846 \leq \mu_{confirmation} \leq 11{,}166$.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Setting* level optimal didapatkan berdasarkan hasil dari tabel respon dan perhitungan ANOVA nilai rata-rata *polled e* maupun nilai SNR *polled e*. Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan *setting* level faktor optimal yang sama, yaitu faktor A level 3 (Kacang Kedelai 2000 Gr), faktor B level 1 (Asam Cuka 15 Liter), faktor C level 3 (Air 2,5 Liter) dan faktor D level 3 (Baking Soda 20 Gr). Faktor-faktor optimal tersebut telah dilakukan validasi dengan menggunakan eksperimen konfirmasi yang menunjukkan rata-rata nilai setiap parameter berada dalam interval hasil optimal sehingga keputusan diterima yang berarti *setting* level optimal yang digunakan dalam eksperimen Taguchi telah valid.
2. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data dari eksperimen Taguchi dihasilkan komposisi bahan berdasarkan faktor dan level yang optimal yaitu faktor A level 3 (Kacang Kedelai 2000 Gr), faktor B level 1 (Asam Cuka 15 Liter), faktor C level 3 (Air 2,5 Liter) dan faktor D level 3 (Baking Soda 20 Gr). Eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan nilai rata-rata variabilitas (S/N) pada kondisi eksperimen Taguchi mengalami peningkatan pada eksperimen konfirmasi, hal ini sesuai dengan karakteristik kualitas yang dituju yaitu *large the better*. Nilai rata-rata pada eksperimen Taguchi

menunjukkan nilai sebesar 2,473 ≤ $\mu_{predicted}$ ≤ 2,763 sedangkan pada kondisi eksperimen konfirmasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 2,781 ≤ $\mu_{confirmation}$ ≤ 3,219. Nilai SNR pada eksperimen Taguchi menunjukkan nilai sebesar 7,339 ≤ $\mu_{predicted}$ ≤ 9,311 sedangkan pada kondisi eksperimen konfirmasi menunjukkan nilai SNR sebesar 7,846 ≤ $\mu_{confirmation}$ ≤ 11,166. Hasil dari eksperimen konfirmasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai setiap parameter pengukuran masih berada dalam interval hasil optimal atau interval kepercayaan eksperimen Taguchi diprediksi yang artinya hasil dari eksperimen Taguchi dapat diterima atau dapat digunakan. Hal ini membuktikan bahwa kombinasi optimal faktor-faktor tersebut terbukti dapat meningkatkan ketebalan pada produk tahu.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengendalian kualitas.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat melanjutkan pada perhitungan biaya dalam rancangan serta mengkaji jenis-jenis bahan yang digunakan dalam perancangan sehingga penelitian ini semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

Asrini, L. J., Hayati, M. N., & Utami, T. W. 2011. Rancangan Percobaan Dengan Metode Taguchi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Erfanifard, Y., Behnia, N., & Moosavi, V. 2014. Tree Crown Delineation On Ultracam-D Aerial Imagery With SVM Classification Technique Optimised By Taguchi Method In Zagros Woodlands. *International Journal Of Image And Data Fusion*, Vol 5, No. 4, Hal 300-314.

Haslindah, A., Andrie, dkk. 2020. Pengendalian Kualitas Bahan Baku Pada Produk Kerajinan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dengan Menggunakan Metode Taguchi, *Journal Industrial Engineering And Management,* Vol 01,No. 2, Hal: 25-30

Hararap, B., Herhawati, T., dan Hasibuan, A.R. 2018. Analisa Mutu Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Taguchi. *Jurnal Teknik Industri,* Vol 13,No. 2, Hal: 81-91.

Hayati, M. N., Asrini, L. J., & Utami, T. W. 2011. Rancangan Percobaan Dengan Metode Taguchi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Hartono, M. 2012. Meningkatkan Mutu Produk Plastik Dengan Metode Taguchi, *Jurnal Teknik Industri,* Vol 13,No. 1, Hal: 93-100

Janles. 2022. Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Cetak Dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Scientifict Journal Of Industrial Engineering,* Vol 3, No.1, Hal: 62-66.

Puspita, R. 2014. Pengukuran Fungsi Rugi Kualitas (Quality Loss Function) Dari Metode Taguchi. *Jurnal Teknovasi,* Vol 01, No. 1, Hal: 53 – 60

Putra, G. Dan Tontowi, A.E. 2019. Analisis Ukuran Pori Biokomposit (Sericin Bioplastik) Pada Berbagai Suhu Pembekuan Awal Dengan Metode Taguchi. *Jurnal Teknik Indsutri,* Vol 9, No. 3, Hal: 145-153.

Rahayu, Endang Dkk. 2012. *Teknologi Proses Produksi Tahu*. Yogyakarta. Kanisius.

Sunyoto. 2012. *Manajemen Pemasaran .Edisi Ke 2*. Erlangga, Jakarta.

Sunyoto. 2012. *Pengaruh Pemasaran Online Dan Kualitas Terhadap Keputusan Pembeli.* Institut Manajemen Wiyata Indonesia. Jawa Barat.

Soejanto. 2009. *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Bisnis*. Alfabeta. Bandung.

Tjiptono, F. 2012. *Service Management* Mewujudkan Layanan Prima. CV Andi Offset. Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1: F-Tabel

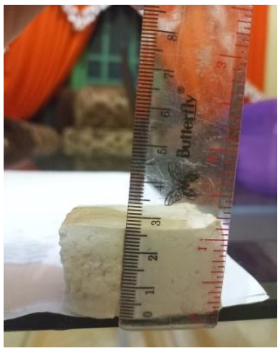
Tabel Uji F

α = 0,05	$df_1=(k-1)$							
$df_2=(n-k-1)$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161.448	199,500	215.707	224,583	230,162	233.986	236,768	238,883
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447
21	4,325	3,467	3,072	2,840	2,685	2,573	2,488	2,420
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278

Lampiran 2: Dokumentasi

No	Keterangan	Dokumentasi
1.	Perebusan kacang kedelai dengan air asam cuka	
2.	Penyaringan sari kacang kedelai	
3.	Baking soda yang telah dicampurkan kedalam asam cuka	
4.	Sari kacang kedelai yang sudah disaring diangkat ke tempat pengepresan	

5.	Pengepresan tahu	
6.	Tahu siap dijual	
7.	Pemotongan tahu	
8.	Tahu yang sudah dipotong	

9.	Pengukuran ketebalan tahu	 

10.	Mesin penggiling kacang kedelai	
11.	Penimbangan baking soda	
12.	Pencucian kacang kedelai	

13.	Penimbangan kacang kedelai	

Lampiran 3: Tabel Biaya Pengeluaran:

No	Nama Barang	Harga Perliter/Perkilo	Total Harga
1	Kacang Kedelai	Rp.14.000 /Kg	Rp.279.000
2	Asam Cuka	Rp.4.500 /Liter	Rp.286.000
3	Air	-	-
4	Baking Soda	Rp.3.000 /Gram	Rp.35.000
Total			**Rp.600.000**