

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BUBUK

KOPI DENGAN METODE *TAGUCHI* DI

UD. SINAR HARAPAN

SKRIPSI

OLEH:

FORTUA SITUMORANG

198150012



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERRSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 15/5/24

Access From (repository.uma.ac.id)15/5/24

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BUBUK
KOPI DENGAN METODE *TAGUCHI* DI
UD. SINAR HARAPAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Kualitas Bubuk Kopi dengan Metode Taguchi di UD. Sinar Harapan

Nama : Fortua Situmorang

NPM :198150012

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing

Pembimbing



(Healthy Aldriany Prasetyo S.TP. MT)

NIDN: 0119057802

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



(Dr. Eng. Subrianto. ST. MT)
NIDN: 0102027402



(Nukho Andri Silviana. ST. MT)
NIDN: 0127038802

Tanggal Lulus : 22 Desember 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fortua Situmorang

NPM : 198150012

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

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

Medan, Agustus 2023



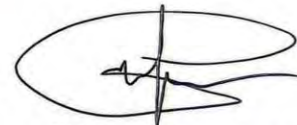
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fortua Situmorang
NPM : 19.815.0012
Program Studi : Industri
Fakultas : Teknik
Jeniskarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Pengendalian Kualitas Bubuk Kopi Dengan Metode *Taguchi* di UD. Sinar Harapan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : Agustus 2023



Fortua Situmorang
19.815.0012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lias Baru pada tanggal 07 Juli 2000 dari Bapak Letman Situmorang dan Ibu Basaria Sitinjak. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Adapun jenjang pendidikan yang sudah dilalui penulis sebagai berikut :

1. Tahun 2006, Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 094164 Bandar Masilam dan dinyatakan lulus pada tahun 2012.
2. Tahun 2012, Penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Bandar dan dinyatakan lulus pada tahun 2015.
3. Tahun 2015, Penulis menempuh pendidikan di SMK Negeri 1 Bandar Masilam dan dinyatakan lulus pada tahun 2018.
4. Tahun 2019, penulis melanjutkan kuliah di Universitas Medan Area pada Program Studi Teknik Industri di Fakultas Teknik.

Dengan ketekunan serta motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

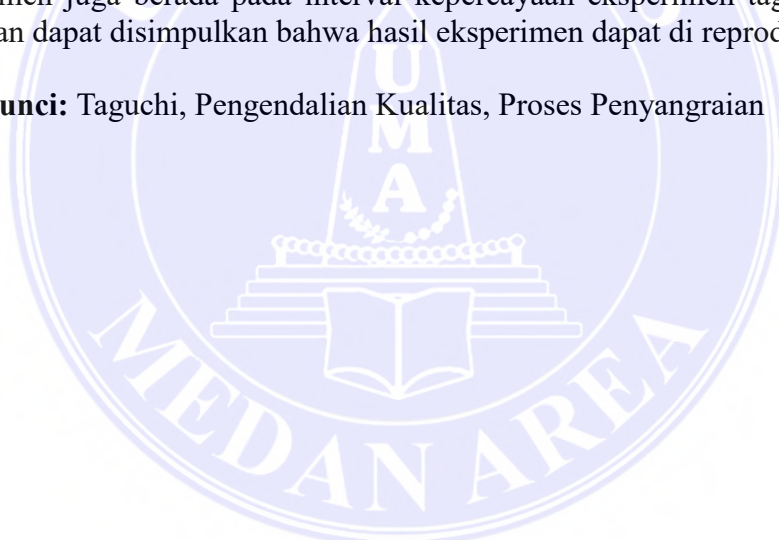
Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul **“Analisis Pengendalian Kualitas Bubuk Kopi Dengan Metode *Taguchi* di UD. Sinar Harapan”**.

ABSTRAK

Fortua Situmorang. 198150012. Analisis Pengendalian Kualitas Bubuk Kopi Dengan Metode *Taguchi* di UD. Sinar Harapan, dibimbing oleh Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, ST. MT.

UD. Sinar Harapan memproduksi bubuk kopi yang memiliki rasa asam dan aroma kopi yang kurang. Hal ini disebabkan pada proses penyangraian sebanyak 70 kg hanya dalam 40 menit dengan suhu 150°C – 250°C dan pendinginan menggunakan kipas angin sehingga mempengaruhi rasa dari kopi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada bubuk kopi dengan metode *Taguchi* dan untuk melakukan perbaikan temperatur dan waktu proses penyangraian pada bubuk kopi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa *setting level* optimum dapat diterima dengan temperatur suhu penyangraian sebesar 200°C pada level 2 dan waktu penyangraian selama 63 menit pada level 1. Hasil percobaan metode taguchi ke eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata dari rata-rata yang diprediksi $54,51 \leq \mu_{prediksi} \leq 56,25$ tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari eksperimen konfirmasi $58,5 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 60,5$. Rata-rata hasil eksperimen juga berada pada interval kepercayaan eksperimen taguchi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil eksperimen dapat di reproduksi.

Kata kunci: Taguchi, Pengendalian Kualitas, Proses Penyangraian



ABSTRACT

Fortua Situmorang. 198150012. "The Analysis of Coffee Powder Quality Control Using the Taguchi Method at UD Sinar Harapan". Supervised by Healthy Aldriany Prasetyo, S.TP., M.T.

UD Sinar Harapan produces coffee powder with a sour taste and less coffee aroma. This is due to the roasting process of 70 kg in only 40 minutes at a temperature of 150°C - 250°C and cooling with a fan, which affects the taste of the coffee.

The aim of this research was to determine the factors causing defects in coffee powder using the Taguchi method and to improve the temperature and time of roasting coffee powder.

The experimental results showed that the optimum level setting was acceptable with a roasting temperature of 200°C at level 2 and a roasting time of 63 minutes at level 1. The results of the Taguchi method test to experiment showed that the mean of the predicted average of $54.51 \leq \mu_{\text{prediction}} \leq 56.25$ overlapped with the confidence interval of the confirmation experiment of $58.5 \leq \mu_{\text{confirmation}} \leq 60.5$. The mean experimental results were also within the confidence interval of the Taguchi experiment. Thus, it could be concluded that the experimental results could be reproduced.

Keywords: Taguchi, Quality Control, Roasting Process



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat dan Kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Bubuk Kopi Dengan Metode Taguchi di UD. Sinar Harapan.

Penulisan skripsi ini adalah salah satu syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Pada saat penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:


1. Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. sebagai Rektor Universitas Medan Area.
2. Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T., MT Selaku Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, ST, MT Selaku Dosen Pembimbing.
5. Kedua Orangtua saya yang selalu mendoakan saya dan memberikan dukungan terbaik kedalam hidup saya.
6. Seluruh Staf Fakultas Teknik Industri Universitas Medan Area, yang telah banyak memberikan bantuan kepada saya dalam mengurus surat menyurat.
7. Seluruh Dosen Teknik Industri Universitas Medan Area yang sudah memberikan ilmu kepada saya selama masa perkuliahan.
8. Anggota Musang King yang telah membantu dan menemani selama proses

menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Kakak/Senior yang sudah memberikan arahan dalam penulisan Tugas Akhir, dan Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2019 yang selalu membantu saya dalam penulisan Tugas Akhir.
10. Serta Semua Pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Atas bantuan, bimbingan dan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis. Penulis mengharapkan di dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan kritik dan saran yang sifatnya membangun penulis demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga Tuhan Allah membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukannya.

Medan, Agustus 2023



(Fortua Situmorang)

198150012

DAFTAR ISI

	HALAMAN
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan Masalah.....	17
1.4 Batasan Masalah.....	17
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Sistematika Penulisan	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Pengendalian Kualitas.....	20
2.2 Pengertian Kualitas	20
2.3 Mutu.....	22
2.3.1 Rekayasa Mutu.....	23
2.4 Metode <i>Taguchi</i>	24
2.4.1 <i>Seven Point Taguchi</i>	26

1.4.1 Karakteristik Kualitas Menurut Taguchi	27
1.5 Desain Experimen Metode <i>Taguchi</i>	29
1.6 Tahap Perencanaan Eksperimen	30
1.7 Tahap Pelaksanaan Eksperimen	35
2.8 Tahap Analisis.....	36
2.9 Penelitian Terdahulu	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	42
3.2 Jenis Penelitian.....	42
3.3 Variable Penelitian.....	42
3.4 Kerangka Berfikir.....	43
3.5 Teknik Pengumpulan Data	44
3.6 Teknik Pengolahan Data	44
3.7 Metodologi Penelitian	45
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	47
4.1 Pengumpulan Data	47
4.2 Pengolahan Data.....	48
4.2.1 Tahap Perencanaan	48
4.2.2 Tahap Pelaksanaan.....	51
4.2.3 Tahap Analisis	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kategori <i>Nominal the better</i>	27
Tabel 2. 2. Kategori <i>Smaller the better</i>	28
Tabel 2. 3. Kategori <i>Larger the better</i>	28
Tabel 2. 4. Matriks Ortogonal L ₄ (2 ³)	35
Tabel 4. 1 Data Kecacatan Produk	47
Tabel 4. 2 Penentuan Jumlah Faktor dan Nilai Level Faktor	49
Tabel 4. 3 Perhitungan Derajad Kebebasan	49
Tabel 4. 4 Matrix Ortogonal Standar dengan 2 Level	50
Tabel 4. 5 Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Dalam Matriks Ortogonal L ₄ (2 ³)	51
Tabel 4. 6 Hasil Eksperimen Tingkat Produk Cacat pada Kecacatan.....	51
Tabel 4. 7 Respon Rata-rata Pengaruh Faktor Produk	53
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai S/N Ratio	55
Tabel 4. 9 Peringkat dan Selisih Faktor dan Interaksi <i>Signal to Noise</i> ...	57
Tabel 4. 10 Analisis Varians Rata-rata	61
Tabel 4. 11 Analisis Varians Penggabungan.....	61
Tabel 4. 12 Persen Kontribusi	65
Tabel 4. 13 Analisis Varians SNR	69
Tabel 4. 14 Analisis Varians Penggabungan SNR.....	69
Tabel 4. 15 Faktor dan Level Eksperimen Konfirmasi	71
Tabel 4. 16 Hasil Eksperimen Konfirmasi	72
Tabel 4. 17 Tabel Hasil Perbandingan	74
Tabel 4. 18 Tabel Peningkatan Kualitas Bubuk Kopi	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Matriks Ortogonal	34
Gambar 3. 1. Kerangka Berfikir.....	43
Gambar 3. 2. Metodologi Penelitian	46



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan yang semakin kompetitif di era globalisasi menuntut perusahaan untuk mampu mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki. Salah satu cara yang digunakan oleh banyak perusahaan di dunia adalah dengan melakukan perbaikan terus menerus pada kualitas produk maupun kinerja proses disetiap departemennya. Perusahaan diharapkan mampu untuk bertahan dan mencapai tujuan yang diinginkan melalui cara tersebut.

Untuk menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan, maka salah satu cara adalah dengan menetapkan standart mutu atau kualitas karena dengan adanya standart mutu atau kualitas itu menunjukkan bahwa perusahaan tersebut bertanggung jawab penuh terhadap produk yang mereka hasilkan. Meskipun demikian, masih sering ditemukannya produk yang telah selesai produksi namun berada dalam kondisi cacat atau tidak layak pakai. Produk yang baik adalah produk yang memiliki kualitas yang sesuai dengan keinginan pelanggan dengan tingkat kecacatan seminimal mungkin. Pengendalian kualitas berusaha untuk menekan produk yang cacat, menjaga agar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dari perusahaan dan menghindari produk yang cacat lolos ke tangan konsumen secara terus menerus.

UD. Sinar Harapan merupakan usaha kecil menengah yang bergerak dibidang pengolahan bubuk kopi yang didirikan oleh Yamin Kojaya sejak tahun 1956. Lokasi usaha di Jl. Kapten Jumhana, Sukaramai II, Kec. Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara 20224. UD. Sinar Harapan memproduksi 2 jenis kopi yaitu kopi

Robusta dan kopi Arabika

Sebagai salah satu perusahaan pengolahan kopi yang ada di Sumatera Utara, Sinar Harapan harus menghadapi persaingan bisnis yang semakin ketat dan mendorong perusahaan memberikan yang terbaik bagi konsumen. Sehingga perusahaan dituntut harus bisa membangun strategi yang tepat agar mampu bertahan dan memenangkan persaingan bisnis yang terjadi. Salah satunya seperti menyediakan produk yang sesuai dengan standar kualitas.

Pada proses penyangraian biji kopi memiliki standart yang sesuai dengan SNI antara lain, dengan suhu 190°C, 200°C dan 210°C ,sedangkan lama waktu sangrai adalah 10,15 dan 20 menit dan waktu pengeringan 10 dan 20 menit. Dan juga didalam proses penyangraian ini lah yang menentukan tingkat kualitas dari bubuk kopi, berdasarkan penelitian menunjukan bahwa kopi UD. Sinar Harapan terasa asam dan aroma kopi yang tidak terasa hal ini disebabkan pada proses penyangraian sebanyak 70 kg hanya selama 40 menit dan terdapat juga biji kopi yang di sangrai terlalu lama yang dapat mempengaruhi rasa dari kopi tersebut. Pada proses penyangraian ini menggunakan suhu 150°C – 250°C dengan pendinginan menggunakan kipas angin. Itu sebabnya dalam proses penyangraian ini yang menjadi kunci baik atau tidak nya kualitas bubuk kopi di UD. Sinar Harapan yang dimana masih terdapat suatu kesalahan yaitu tidak telitinya dan kurangnya ketelatenan pekerja dalam menjalankan proses penyangraian saat menentukan suhu temperatur dan waktu proses penyangraian yang dapat menyebabkan biji kopi tidak matang dengan sempurna yang menyebabkan terdapat nya biji kopi yang gosong atau yang masih mentah. Dan juga diperlukan ke konsistenan dalam proses ini dikarenakan sistem pengapian yang masih manual sehingga terjadi produk cacat

dengan jumlah kisaran 10-30 kotak perhari. Dengan jumlah produksi sekitar 167 kotak perhari dengan demikian perlu dilakukan analisa mengenai upaya pengendalian kualitas yang diterapkan oleh perusahaan dan mencari sebab masih terjadinya produk yang cacat serta mencari solusi perbaikan dengan menggunakan metode *Taguchi*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan perbaikan produk pada proses pembuatan bubuk kopi

1.3 Tujuan Masalah

1. Menentukan factor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada bubuk kopi dengan metode *Taguchi*.
2. Melakukan perbaikan temperatur dan waktu proses penyangraian pada bubuk kopi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor-faktor yang digunakan adalah faktor-faktor yang dapat terukur dan disetujui oleh pihak manajemen pabrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Perusahaan
 1. Dapat mengetahui jenis kecacatan yang paling dominan dan faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk Bubuk Kopi di UD. Sinar harapan.

2. Dapat menjadi usulan bagi perusahaan untuk meningkatkan Mutu produk yang di hasilkan penerapan inspeksi.
 3. Dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pemecahan masalah penurunan mutu produk.
2. Bagi Mahasiswa
1. Dapat menjadi referensi dan menambah wawasan bagi mahasiswa yang ingin mengenal lebih dalam mengenai pengendalian kualitas.
 2. Dapat menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir, khusus yang berkaitan dengan pengendalian kualitas.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan hasil penelitian ini adalah :

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan merupakan bagian awal skripsi yang memberikan gambaran tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi kutipan atau teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dikaji.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini mengemukakan tentang urutan langkah-langkah dalam pemecahan masalah dan penjelasan secara garis besar bagaimana langkah pemecahan persoalan dengan menggunakan metode yang digunakan.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

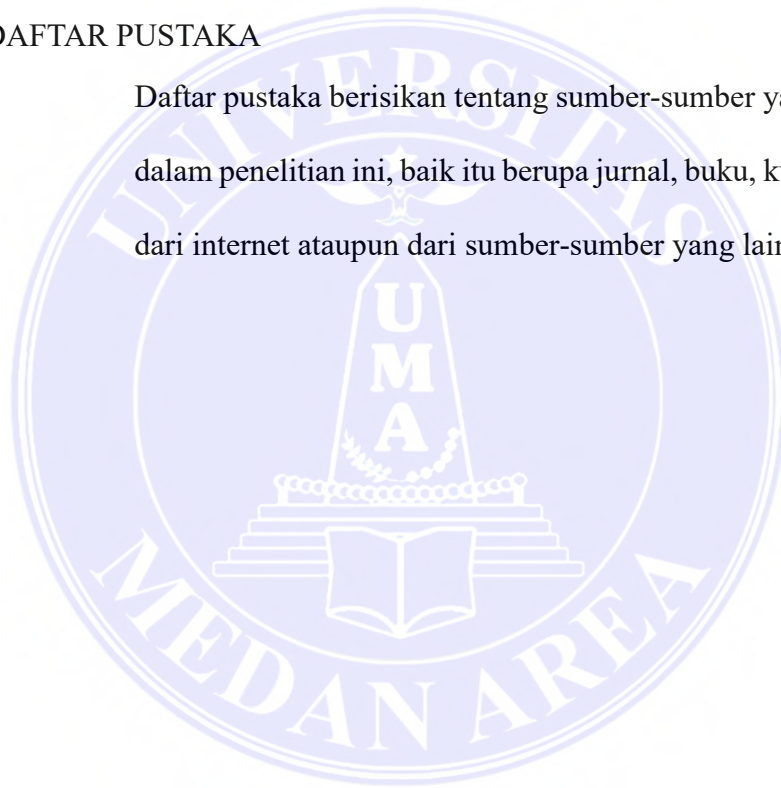
Bab ini berisi serangkaian data yang berhasil dikumpulkan baik data mendukung maupun data utama yang diperlukan untuk pengujian hipotesis dan berisi pembahasan tentang hasil penelitian.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang menyajikan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu cara yang ditujukan untuk mengawasi atau mengontrol proses produksi agar hasil produksi dapat memenuhi spesifikasi dan standar mutu yang telah ditetapkan. Melalui penerapan pengendalian kualitas dapat diketahui faktor-faktor yang paling berpengaruh dari sejumlah faktor penyebab yang menghalangi lancarnya proses produksi. Jika proses produksi terganggu bisa berubahnya nilai kualitas. Untuk itu diupayakan meminimalkan faktor-faktor penyebab yang menghalangi produksi tersebut.

Keuntungan-keuntungan yang dapat diharapkan dari penerapan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan jaminan kualitas yang sesungguhnya. Pengendalian kualitas memungkinkan untuk membangun kualitas pada setiap langkah dalam setiap proses dan mencapai produk yang sesuai spesifikasi dan standar kualitas yang disyaratkan.
- b. Pengendalian kualitas bersama pengendalian proses dapat membantu perusahaan dan pekerja untuk mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab-penyebab yang menghalangi lancarnya proses.

2.2 Pengertian Kualitas

Menurut Prawirosentono (2007), pengertian kualitas suatu produk adalah Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan. Sebenarnya kualitas ini dapat didefinisikan sebagai jumlah dari atribut

atau sifat-sifat sebagaimana didiskripsikan di dalam produk dan jasa yang bersangkutan. Dengan demikian yang dimaksudkan dengan kualitas ini akan sangat erat berhubungan dengan produk dan jasa tersebut, karena menunjukkan langsung terhadap atribut atau sifat-sifat dari produk dan jasa. (Ahyari, 2002). Kualitas pada dasarnya adalah kreasi dan inovasi berkelanjutan yang dilakukan untuk menyediakan produk atau jasa yang memenuhi, atau melampaui harapan para pelanggan, dalam usaha untuk terus memuaskan kebutuhan dan keinginan mereka. Kualitas dapat memberikan dorongan khusus bagi para pelanggan untuk mengali ikatan relasi saling menguntungkan dalam jangka panjang dengan perusahaan.

Kualitas dapat ditinjau dari dua sisi yang berbeda, yaitu dari sisi konsumen sebagai pemakai akhir dan produsen sebagai pelaku produksi. Konsumen mendefinisikan kualitas sebagai penilaian pribadi, bersifat subjektif dan abstrak sehingga tidak dapat memberikan bukti yang kongkrit dalam penentuan tingkatan kualitas. Produsen mendefinisikan kualitas dari segi klasifikasi produk secara fisik dan kimiawi, yang telah ditentukan berdasarkan suatu standar kualitas tertentu. Dalam upaya untuk menghasilkan keluaran (produk/jasa) yang memenuhi spesifikasi kualitas dari konsumen, penyebab penyimpangan harapan tersebut harus ditemukan sejak awal. Produk harus diselesaikan dengan baik sejak pertama kali dikerjakan (Haming & Mahfud, 2007). Performansi mutu dapat ditentukan dan diukur berdasarkan karakteristik kualitas yang terdiri atas beberapa sifat atau dimensi berikut (Gaspersz, 2005):

1. Fisik: panjang, berat, dan diameter
2. Sensory (berkaitan dengan panca indera): rasa, penampilan, warna, bentuk, model, dll.

3. Orientasi waktu: keandalan, kemampuan layanan, kemudahan pemeliharaan, dan ketepatan waktu penyerahan produk.
4. Orientasi biaya: berkaitan dengan dimensi biaya yang menggambarkan harga atau ongkos dari suatu produk yang harus dibayarkan oleh konsumen.

2.3 Mutu

Pengendalian mutu adalah struktur kerja operasi pada seluruh perusahaan atau pabrik yang disepakati, didokumentasi dalam prosedur-prosedur teknis manajerial yang terpadu dan efektif untuk membimbing tindakan-tindakan yang terkoordinasi dari tenaga kerja, mesin, dan informasi perusahaan, serta pabrik melalui cara yang terbaik dan paling praktis untuk menjamin kepuasan pelanggan akan mutu dan biaya mutu yang ekonomis (Prihantoro, 2012). Hal ini sejalan dengan pengertian dari Prawirosentono (2011) menambahkan bahwa pengendalian kualitas adalah kegiatan terpadu mulai dari pengendalian standar kualitas bahan, standar proses produksi, barang setengah jadi, barang jadi, sampai standar pengiriman produk akhir ke konsumen, agar barang (jasa) yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi kualitas yang direncanakan. Berdasarkan pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian mutu (quality control) adalah suatu teknik dan aktivitas atau tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

Prihantoro (2012) menyebutkan dua keuntungan yang diperoleh dalam pengendalian mutu antara lain market gain dan cost saving. Pada segmen pasar pengendalian mutu akan menghasilkan manfaat berupa perbaikan reputasi,

peningkatan volume penjualan dan peningkatan harga. Sementara pada segmen biaya, pengendalian mutu akan menghasilkan manfaat berupa penghematan karena adanya peningkatan produktivitas, penurunan biaya pada pengerjaan ulang dan biaya scrap, dan penurunan biaya garansi. Berdasarkan dua segmen tersebut dapat berujung pada manfaat yang dapat meningkatkan profitabilitas. Manfaat pengendalian mutu (quality control) tersebut juga sama seperti yang dijelaskan Heizer & Render (2015) bahwa dengan adanya pengendalian mutu tentu dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan penjualan dan penghematan biaya dimana keduanya dapat meningkatkan profitabilitas.

2.3.1 Rekayasa Mutu

Dalam dunia bisnis pangsa pasar dan tingkat profitabilitas adalah dua determinan pokok dari keberhasilan setiap perusahaan dalam menjalankan misinya di dunia bisnis. Perusahaan yang mampu memelihara pangsa pasar dan profitabilitas yang tinggi merupakan kekuatan perusahaan tersebut dalam membangun daya saing. Faktor-faktor yang sangat menentukan daya saing ialah waktu ancap-ancang, unit biaya dan mutu produk. Oleh karena itu, upaya perbaikan mutu telah mendapat perhatian semakin serius. Salah satu pendekatan yang efektif dalam perbaikan mutu produk adalah pembangunan mutu ke dalam proses dan produk secara tepat pada setiap tahapan desain produk dan prosesnya. Kata mutu memiliki arti yang bersifat relatif sehingga sering menimbulkan perbedaan persepsi diantara orang yang berbeda.

Faktor-faktor yang menyebabkan variasi pada produk, fungsi disebut sebagai faktor eror atau *noise*. Terdapat tiga tipe faktor *noise* yaitu:

1. *External noise*

Variable pada lingkungan atau kondisi yang mengganggu fungsi produk. Temperatur, kelembapan, debu, dan kemampuan manusia yang berbeda-beda adalah contoh *external noise*.

2. *Deteriorator noise* atau *internal noise*.

Perubahan yang terjadi ketika sebuah produk menurun kualitas nya selama masa penyimpanan atau selama masa penggunaan, jadi produk tidak lagi mencapai fungsi yang ditargetkan.

3. *Variational noise* atau *unit-to-unit noise*

Perbedaan antara produk individual yang diproduksi pada spesifikasi yang sama.

2.4 Metode *Taguchi*

Metode ini dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 pada saat ia mendapat tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi di Jepang. Ia memiliki latar belakang teknik, juga mendalami statistika dan pengetahuan keteknikan. Metode ini ditemukan untuk memenuhi informasi yang akurat pada saat percobaan yang besar tidak mungkin dilakukan. Ia mengembangkan metode *Taguchi* untuk melakukan perbaikan kualitas dengan metode percobaan ‘baru’, artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan *Statistical Process Control* (SPC).

Metode *Taguchi* merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Sasaran itu dengan menjadikan produk atau proses “tidak sensitif” terhadap berbagai faktor,

seperti material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi-kondisi operasional. Metode *Taguchi* menjadikan produk bersifat kokoh (*robust*) terhadap faktor gangguan (*noise*), karenanya metode ini disebut juga sebagai rancangan kokoh (*robust design*).

Dalam Metode *Taguchi* ada 3 konsep sederhana dan mendasar sehubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas tangguh (*robust performance*), yaitu :

1. *Quality Robustness*

Kualitas sebaiknya dirancang ke dalam produk dan tidak diinspeksikan ke dalam produk tersebut, produk sebaiknya juga dirancang untuk kebal terhadap faktor-faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.

2. Target Oriented Quality

Kualitas diperoleh dengan meminimalkan penyimpangan (deviasi) dari sebuah target.

3. Quality Loss Function

Biaya kualitas sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari suatu nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian sebaiknya meliputi keseluruhan sistem yang ada.

Sehubungan hal tersebut, maka *Taguchi* menekankan bahwa cara terbaik untuk meningkatkan kualitas adalah merancang kualitas ke dalam produk yang dimulai sejak tahap desain produk, sehingga dengan rancangan produk yang tangguh akan menghasilkan produk yang memiliki performansi yang tangguh pula. Selain itu, kualitas secara langsung berhubungan dengan penyimpangan parameter rancangan dari nilai target, bukan kesesuaian terhadap batasan spesifikasi

(toleransi) yang telah ditetapkan.

Keunggulan dari Metode *Taguchi* adalah sebagai berikut :

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

Metode *Taguchi* memiliki kekurangan, yaitu dimana terdapat rancangan yang mengorbankan pengaruh interaksi dan ada pula rancangan yang mengorbankan pengaruh utama dan pengaruh interaksi yang cukup signifikan.

Metode *Taguchi* menggunakan seperangkat matriks khusus yang disebut matriks ortogonal. Matriks standart ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah eksperimen minimal dan informasi yang banyak untuk faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian penting yaitu dalam pemilihan kombinasi level variabel masing masing eksperimen.

2.4.1 Seven Point Taguchi

Menurut Robert H. Lochner & Joseph E. Matar (1990), filosofi Taguchi dapat dirangkum menjadi 7 elemen dasar (*seven point Taguchi*) :

1. Dimensi penting dari kualitas produk yang diproduksi adalah total kerugian yang diteruskan oleh produk tersebut ke konsumen.
2. Dalam era ekonomi yang penuh persaingan, perbaikan kualitas secara terus menerus dan pengurangan biaya adalah penting untuk dapat

bertahan dalam bisnis.

3. Perbaikan yang terus menerus meliputi pengurangan variasi dari karakteristik produk dari nilai target mereka.
4. Kerugian yang diderita konsumen akibat produk yang bervariasi seringkali mendekati proporsi deviasi kuadrat dari karakteristik dari nilai targetnya.
5. Kualitas akhir dan biaya proses produksi ditentukan oleh perluasan yang besar dari desain *engineering* dari produk dan proses produksinya.
6. Variasi dari produk atau proses dapat dikurangi dengan mengeksploitasikan efek nonlinear dari parameter produk atau proses pada karakteristik.
7. Desain eksperimen statistik dapat digunakan untuk mengidentifikasi *setting* parameter dari produk atau proses yang akhirnya dapat mengurangi variasi.

1.4.1 Karakteristik Kualitas Menurut Taguchi

Karakteristik kualitas (*variable respons*) adalah suatu ketentuan obyek yang diharapkan dari suatu produk atau proses. Secara umum setiap karakteristik kualitas memiliki suatu target. Ada tiga karakteristik kualitas yang dikelompokkan berdasarkan nilai targetnya, yaitu (Belavendram, 1995):

a. *Nominal the better*

Karakteristik *Nominal the better* adalah pengukuran karakteristik dengan nilai target yang spesifik yang ditentukan oleh pengguna (*user-defined*).

Tabel 2. 1. Kategori *Nominal the better*

<i>Nominal is the best</i>			
Berat	Panjang	Lebar	Kerapatan
Ketebalan	Diameter	Luas	Kecepatan
Volume	Jarak	Tekanan	Waktu

b. *Smaller Is Better*

Karakteristik *Smaller Is Better* adalah pengukuran karakteristik yang nonnegative dimana target idealnya adalah nol.

Tabel 2. 2. Kategori *Smaller the better*

<i>Smaller the better</i>		
Pemborosan Panas	Persen Kontaminasi	Hambatan
Penyimpangan	Kebisingan	Produk Gagal
Waktu Proses	Waktu Respon	Kerusakan

c. *Larger Is Better*

Karakteristik *Larger Is Better* adalah pengukuran karakteristik yang *non-negative* dimana target idealnya adalah tak terbatas.

Tabel 2. 3. Kategori *Larger the better*

<i>Large the better</i>		
Kekuatan	Kekuatan Tarik	Efsiensi
Waktu Antar	Ketahanan Terhadap	Korosi

Perancangan parameter yang dikembangkan oleh Taguchi merupakan suatu pengembangan dari riset peningkatan kualitas yang menggunakan dasar perancangan tangguh atau robust). Dalam rekayasa yang terpenting adalah dapat membangkitkan informasi tentang bagaimana perancangan parameter yang berbeda mempengaruhi unjuk kerja di bawah kondisi penggunaan yang berbeda. Dalam perancangan parameter ditujukan untuk meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable factors*) dan menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*).

1.5 Desain Eksperimen Metode *Taguchi*

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

1. Tahap Perancangan

Perencanaan merupakan tahap yang paling penting dari eksperimen untuk menyediakan informasi yang diharapkan. Tahap eksperimen ini yang meliputi perumusan masalah, penetapan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisahan faktor kontrol dan faktor gangguan, penentuan jumlah level dan nilai level faktor, letak dari kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan, dan pemilihan matriks ortogonal.

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi eksperimen dan randomisasi pelaksanaan eksperimen. Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang tinggi. Replikasi dilakukan untuk tujuan

- a. Menambah ketelitian data eksperimen
- b. Mengurangi tingkat kesalahan pada eksperimen
- c. Memperoleh harga taksiran kesalahan eksperimen sehingga

memungkinkan diadakannya uji signifikan hasil eksperimen.

3. Tahap Analisa

Pada tahap analisa dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yaitu meliputi pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian data dalam suatu *layout* tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk suatu

eksperimen yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistik seperti analisa variansi, tes hipotesa, dan penerapan rumus empiris pada data hasil eksperimen.

1.6 Tahap Perencanaan Eksperimen

Tahap eksperimen merupakan tahap perumusan masalah, penetapan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisahan faktor kontrol dan faktor gangguan, penentuan jumlah level dan nilai level faktor, letak dalam kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan, dan pemilihan matriks ortogonal.

1. Perumusan Masalah

Langkah pertama adalah merumuskan masalah/mendefinisikan masalah atau fokus yang akan diselidiki dalam eksperimen.

2. Tujuan Eksperimen

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

3. Penentuan Variabel Tak Bebas

Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variabel tak bebas mana yang akan diselidiki. Dalam eksperimen *taguchi* variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu karakteristik yang dapat diukur contohnya temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain. Karakteristik atribut contohnya retak, jelek, baik dan lain-lain. Karakteristik dinamik merupakan fungsi representasi dari proses yang diamati.

Proses yang diamati digambarkan sebagai signal dan *output* digambarkan sebagai hasil dari signal. Sebagai contoh adalah sistem transmisi otomatis dengan *input* putaran mesin dan *output* adalah perubahan getar.

4. Identifikasi Faktor-Faktor (Variabel Bebas)

Identifikasi Variabel bebas (faktor) adalah variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah

a. Brainstorming

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

b. Flowchart

Pada metode ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi faktor – faktor melalui flowchart proses pembuatan objek yang diamati.

c. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab akibat merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) potensial.

5. Pemisahan Faktor Kontrol dan Faktor Gangguan

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

faktor yang nilainya dapat di atur atau dikendalikan Sedangkan faktor gangguan adlah faktor yang tidak bisa diatur atau bila di atur akan membutuhkan biaya yang tinggi.

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. Perhitungan Derajat Kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Bentuk umum persamaan umum dari derajat kebebasan matrik ortogonal (*Orthogonal Array*), (V_{oa}), dalam menentukan jumlah eksperimen yang akan diamati adalah sebagai berikut :

$$V_{oa} = \text{banyaknya eksperimen} - 1$$

Dimana :

$$V_{oa} = \text{Derajat kebebasan matriks ortogonal}$$

Derajat kebebasan faktor dan level (V_{lf}) untuk menghitung jumlah level yang harus di uji atau diadakan pengamatan pada sebuah faktor, bentuk persamaannya adalah sebagai berikut :

$$V_{lf} = \text{banyaknya eksperimen} - 1$$

Dimana :

$$V_{lf} = \text{Derajat kebebasan faktor dan level}$$

Untuk mengetahui derajat kebebasan dari sebuah matriks eksperimen atau total derajat kebebasan adalah :

$$\text{Total } V_{if} = (\text{banyaknya faktor}) \times (V_{if})$$

Dimana :

$$V_{if} = \text{Derajat kebebasan faktor dan level}$$

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum penelitian yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Perhitungan derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan dalam tabel matriks ortogonal. Perhitungan derajat kebebasan memiliki rumus :

$$V = \text{Banyaknya Level} - 1$$

Dalam penelitian ini terdapat 2 faktor dan 2 level yaitu:

1. Faktor A = 2 level
2. Faktor B = 2 level

Dengan demikian diperoleh derajat kebebasannya yaitu:

$$\text{Derajat kebebasan faktor A} = (2-1) = 1$$

$$\text{Derajat kebebasan faktor B} = (2-1) = 1$$

$$\text{Derajat kebebasan faktor B} = (2-1) = 1 \quad +$$

$$V = 2 \text{ (Derajat Kebebasan)}$$

8. Pemilihan Matriks Ortogonal

Pemilihan matriks ortogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor dan interaksi yang diharapkan dan nilai level dari tiap-tiap faktor.

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

Bentuk umum dari model matriks ortogonal adalah :

$$L_a(bc)$$

Dimana :

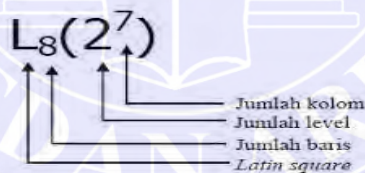
L = Rancangan Bujur Sangkar Latin

a = Banyak Baris/Eksperimen

b = Banyak Level

c = Banyak Kolom/faktor

Matriks ortogonal sangat efisien dalam memperoleh jumlah data yang relatif kecil dan mampu menterjemahkan ke kesimpulan yang berarti dan jelas. Lebih jauh desain eksperimen yang menggunakan matriks ortogonal pada dasarnya lebih mudah untuk dimengerti dan petunjuknya sangat mudah untuk diikuti karena suatu matriks merupakan suatu pemetaan dari level masing-masing faktor yang akan diteliti. Notasi matriks ortogonal dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1. Matriks Ortogonal

Untuk memilih matriks ortogonal yang cocok atau sesuai dengan eksperimen dilakukan perhitungan derajat kebebasan untuk eksperimen yang akan dilakukan dan terhadap matriks ortogonal pada level tertentu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Derajat kebebasan} = (\text{banyaknya faktor}) \times (\text{banyaknya level} - 1)$$

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

Tabel 2. 4. Matriks Ortogonal $L_4(2^3)$

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

1.7 Tahap Pelaksanaan Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi eksperimen dan randomisasi pelaksanaan eksperimen.

1. Jumlah Replikasi

Replikasi merupakan pengulangan suatu percobaan dengan perlakuan dan kondisi yang sama untuk mendapatkan ketelitian yang lebih tinggi.

2. Randomisasi

Randomisasi bertujuan untuk menghindari faktor lain yang tidak diinginkan dalam suatu eksperimen. Secara umum randomisasi dimaksudkan untuk :

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

2.8 Tahap Analisis

Pada analisis dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi pengumpulan data, pengaturan data, perhitungan serta penyajian data dalam suatu layout tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk suatu eksperimen yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan dan pengujian data dengan statistic seperti analisis variasi, tes hipotesa dan penerapan rumus-rumus empiris pada data hasil eksperimen.

1. Analisis varians *taguchi*

Analisis ini merupakan teknik menganalisis dengan menguraikan seluruh (total) variansi atas bagian-bagian yang diteliti. Pada analisis varians dilakukan pengklasifikasian hasil-hasil percobaan secara faktornya dengan sumber-sumber variasi. Analisis varians digunakan untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan.

Analisis varians untuk suatu matriks ortogonal dilakukan berdasarkan perhitungan jumlah kuadrat untuk masing-masing kolom. Untuk analisis varians dua arah adalah data eksperimen yang terdiri dari dua faktor atau lebih dan dua level atau lebih.

a. S_r - jumlah kuadrat total

Jumlah kuadrat total adalah sebagai berikut

$$SS_r = \sum_{i=1}^N y^2$$

Keterangan:

N = Jumlah percobaan

Y = Data yang diperoleh dari percobaan

b. S_A – Jumlah kuadrat faktor A

Jumlah kuadrat faktor A sebagai berikut :

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right] - \frac{T^2}{N}$$

Keterangan:

A_i = Level ke i faktor A

n_{ai} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

c. S_{AxB} – Jumlah Interaksi A x B

Dengan cara yang sama, jumlah kuadrat interaksi A x B sebagai berikut :

$$S_{AxB} = \frac{[\text{Total A x B1}]^2}{n_1} + \frac{[\text{Total A x B2}]^2}{n_2} + \frac{[\text{Total A x B3}]^2}{n_3}$$

Keterangan :

A = Faktor A

B = Faktor B

B1, B2 = Faktor B pada level 1 dan 2

N_1, n_2 = Jumlah percobaan pada level 1 dan 2

d. SS_e – Jumlah kuadrat error

Jumlah Kuadrat error sebagai berikut :

$$SS_r = SS_A + SS_B + SS_{AxB} + SS_2$$

$$SS_e = SS_r - SS_A - SS_B - SS_{AxB}$$

Keterangan :

SS_r = Jumlah kuadrat total

SS_A = Jumlah kuadrat faktor A

SS_B = Jumlah kuadrat faktor B

S_{AxB} = Jumlah interaksi AxB

2. Uji F

Hasil analisis varians tidak membuktikan adanya perbedaan perlakuan dan pengaruh faktor dalam percobaan, pembuktian ini dilakukan dengan uji hipotesa F. Uji hipotesa F dilakukan dengan cara membandingkan variasi yang disebabkan masing-masing faktor dan variansi error. Variansi error adalah variansi setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan. Dalam hal ini Nilai F_{sumber} tersebut dibandingkan dengan nilai F dari tabel pada harga α tertentu dengan derajat kebebasan $((k-1) (N-k))$. Dimana k adalah jumlah level suatu faktor dan N adalah jumlah total perlakuan.

Hipotesa pengujian dalam suatu percobaan adalah :

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

H_0 : tidak ada pengaruh perlakuan,

H_1 : ada pengaruh perlakuan.

Apabila nilai ($F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$), maka hipotesa H_0 . Namun jika ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), maka H_0 ditolak dan berarti ada perbedaan perlakuan.

3. Strategi *pooling up*

Strategi *pooling up* dirancang Taguchi untuk mengestimasi variansi *error* pada analisis varians. Sehingga estimasi yang dihasilkan akan lebih baik, karena strategi ini akan mengakumulasikan beberapa variansi *error* dari beberapa faktor yang kurang berarti. Strategi ini menguji F efek kolom terkecil terhadap yang lebih besar berikutnya untuk melihat kesignifikasiannya. Dalam hal ini

jika tidak ada rasio F signifikan yang muncul maka kedua efek tersebut di *pooling* untuk menguji kolom yang lebih besar berikutnya sampai rasio F yang signifikan muncul. Strategi *pooling up* cenderung memaksimalkan jumlah kolom yang dipertimbangkan signifikan. Dengan keputusan signifikan faktor-faktor tersebut akan digunakan dalam putaran percobaan selanjutnya atau desain produk/proses.

4. Rasio SN

Rasio S/N (rasio *Signal To Noise*) digunakan untuk memilih faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variasi suatu respon. Rasio S/N merupakan rancangan untuk transformasi pengilangan data kedalam suatu nilai yang merupakan ukuran variasi yang timbul. Rasio S/N terdiri dari tiga tipe karakteristik, yaitu :

- a. Semakin kecil semakin baik (*Lower is Better*)

Karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negative

$$MSD = N^2$$

$$S/N1 = -10 \log_{10}(MSD)$$

Keterangan:

MSD = *Mean Square Deviation* (nilai target karakteristik) ke n

N = Rata-rata *reject*

- b. Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal is Best*)

Karakteristik kualitas dengan nilai atau target tidak nol dan terbatas.

Atau dengan kata lain nilai yang mendekati satu nilai yang ditentukan adalah yang terbaik.

$$S/N = -10 \log V_e$$

- c. Semakin besar semakin baik (*Higer is Better*)

Karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan *non negative*. Nilai semakin besar adalah semakin yang diinginkan.

$$S/N1 = -10 \log 10 (1/MSD1)$$

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu telah dilakukan mengenai penerapan metode *Taguchi* sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas produksi bubuk kopi.

Table 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Nama (Tahun)/Judul	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Roni, 2021) yang berjudul “Aplikasi Metode Taguchi untuk mengetahui Kualitas Kopi Sangrai Liberika berdasarkan Parameter Pemyangraian”	Variabel bebas: Suhu pemyangraian, kecepatan pemyangraian dan waktu pemyangraian Variable terikat : Kualitas Sangrai Yang Dihasilkan Pada Biji Kopi	Hasil yang sesuai dengan karakteristik mesin pemyangrai biji kopi yang telah dibuat yaitu suhu 250°C dalam waktu 50 menit dengan putaran 40 RPM merupakan parameter terbaik untuk mesin ini. Maka pada percobaan berikutnya dilakukan dengan mendekati range yaitu pada suhu 240°C, 250°C, 260°C. Kecepatan pemyangraian 20 RPM, 40 RPM, 60 RPM dan waktu pemyangraian 30, 40 dan 50 menit.
2	(Rudi, 2023) yang berjudul “Pengaruh Lama Pemyangraian Terhadap Kualitas Kopi Bubuk Dari Biji Jambu Bangkok”	Variabel bebas : Pengaruh suhu dan lama pemyangraian Variable terikat : Karakteristik fisik dan mutu sensori kopi arabika	Suhu pemyangraian terbaik yang paling tepat digunakan untuk menghasilkan karakteristik fisik dan mutu sensori terbaik yaitu suhu pemyangraian 235°C dengan lama pemyangraian 14 menit yaitu dengan rendemen 82,5%, kadar air 1,08% (bb), nilai warna L 6,51, keasaman 5,84, dan skoring aroma 3,6.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

3	(Mahendra, 2017) yang berjudul “Penerapan metode Taguchi untuk optimalisasi kualitas kopi robusta dan kopi arabika”	Variabel bebas: Rasa, Warna dan Aroma Variable terikat : Optimalisasi kualitas kopi	Dari penelitian menyatakan bahwa UKM Ratu Kopi mengalami rasa kopi yang kurang seperti asam dan aroma yang tidak terasa. Dan hasil yang optimal untuk penyangraian biji bubuk kopi dengan suhu berkisar 200°C, dengan waktu penyangraian 45 menit dengan sangria biji kopi sebanyak 50 kg.
4	(Rince, 2021) yang berjudul “Perbaikan metode penyangraian untuk meningkatkan kualitas kopi Arabika(<i>coffea arabica</i> L.) <i>Specialty</i> Sumatera Barat”	Variabel bebas : Suhu penyangraian dan waktu penyangraian Variable iterikat : Peningkatan kualitas kopi arabika	Suhu penyangraian diatas 200 °C harus tercapai dalam setiap proses penyangraian kopi untuk mendapatkan kadar akrilamida yang rendah. Untuk mendapatkan kopi arabika specialty tanpa kandungan akrilamida dengan long roast high temperature dengan suhu 200 °C selama 14 menit atau suhu 210 °C selama 12 menit menggunakan Berto roaster. Hasil uji sensori kopi yang disangrai dengan suhu 200°C selama 14 menit dan dan 210°C selama 12 menit .
5	(Samin, 2018) yang berjudul “Analisis Mutu Kopi Arabika Berdasarkan Suhu Roasting Dengan Menggunakan Mesin Didacta Italia”	Variabel bebas : Warna, rasa, roma dan <i>overall</i> Variable iterikat : Peningkatan Kualitas	Hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa suhu tertentu pada penyangraian kopi berpengaruh nyata pada uji hedonik (warna, aroma, rasa dan overall) seduhan kopi. Bahkan secara keseluruhan, penilaian hedonik terhadap warna, aroma, rasa dan overall seduhan kopi yang disukai panelis berada pada suhu 200°C dan 210°C.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di UD. Sinar Harapan yang bergerak dalam bidang pengolahan produk bubuk kopi. Usaha ini berlokasi di Jl. Kapten Jumhana, Sukaramai II, Kec. Medan Area, Kota Medan, Sumatera Utara 20224. Waktu Penelitian ini akan dilaksanakan dalam kurun waktu 1 bulan.

3.2 Jenis Penelitian

Berdasarkan sifat penelitian, maka penelitian ini digolongkan sebagai penelitian eksperimen (*experimental research*), yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat dan berapa besar hubungan tersebut dengan cara menggunakan perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol.

3.3 Variable Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut yang kemudian ditarik kesimpulannya.

1. Variabel *Independent* (Variabel bebas).

Variabel bebas (variabel *independen*) sering disebut dengan variabel *stimulus*, *prediktor*, *antecedent*. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen(terikat). Adapun variabel bebas dalam penelitian ini

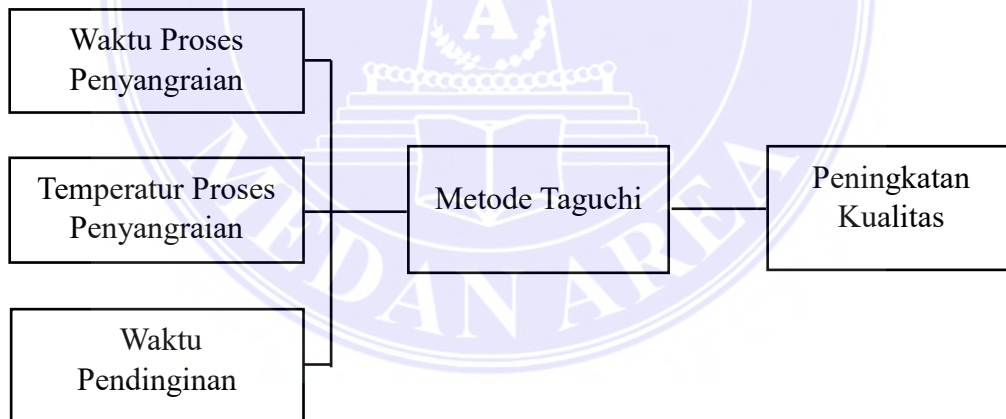
adalah waktu proses penyangraian, temperatur proses penyangraian dan waktu pendinginan.

2. Variabel *Dependent* (Variabel Terikat)

Variabel terikat merupakan variabel utama karena dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah peningkatan kualitas

3.4 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir menjelaskan pola hubungan logis antara faktor/variabel yang terkait atau dijelaskan dalam landasan teori. Dalam penelitian ini adalah untuk menggambarkan bagaimana pengendalian kualitas yang dilakukan dengan metode *taguchi* dapat bermanfaat dalam menganalisis tingkat kualitas yang dihasilkan oleh UD. Sinar Harapan.



Gambar 3. 1. Kerangka Berfikir

Dalam penelitian ini variable bebas yaitu waktu proses penyangraian dan temperature proses penyangraian dan variable terikat yaitu peningkatan kualitas dimana untuk proses peningkatan kualitas menggunakan metode *Taguchi*. Pada proses penyangraian adalah proses yang sangat penting untuk menentukan kualitas

produk bubuk kopi, proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air biji kopi dan untuk membentuk aroma serta citarasa khas kopi. Pada proses penyangraian dibutuhkan ketelatenan dan ketelitian yang baik agar biji kopi bisa matang dengan sempurna. Selain itu bahan baku biji kopi juga sangat menentukan kualitas dari bubuk kopi agar rasa dan aroma bubuk kopi berkualitas baik.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Teknik Observasi

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

2. Teknik Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara diskusi dan tanya jawab langsung kepada pemilik, yang bertujuan dengan objek penelitian yang diperlukan guna menunjang pencapaian tujuan.

3. Teknik Keperpustakaan

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

3.6 Teknik Pengolahan Data

Data yang di peroleh dari pengumpulan data akan diolah dengan metode *Taguchi* dan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan tahapan awal yang meliputi

- 1) Perumusan masalah
- 2) Tujuan eksperimen
- 3) Penentuan variabel tak bebas
- 4) Identifikasi faktor-faktor variabel bebas
- 5) Pemisahan faktor kontrol dan faktor gangguan
- 6) Penentuan jumlah level dan level faktor
- 7) Perhitungan derajat kebebasan
- 8) Pemilihan matriks ortogonal
- 9) Penempatan kolom untuk faktor dan interaksi ke matriks ortogonal

b. Tahap pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan ini meliputi:

- 1) Jumlah replikasi
- 2) Jumlah randomisasi

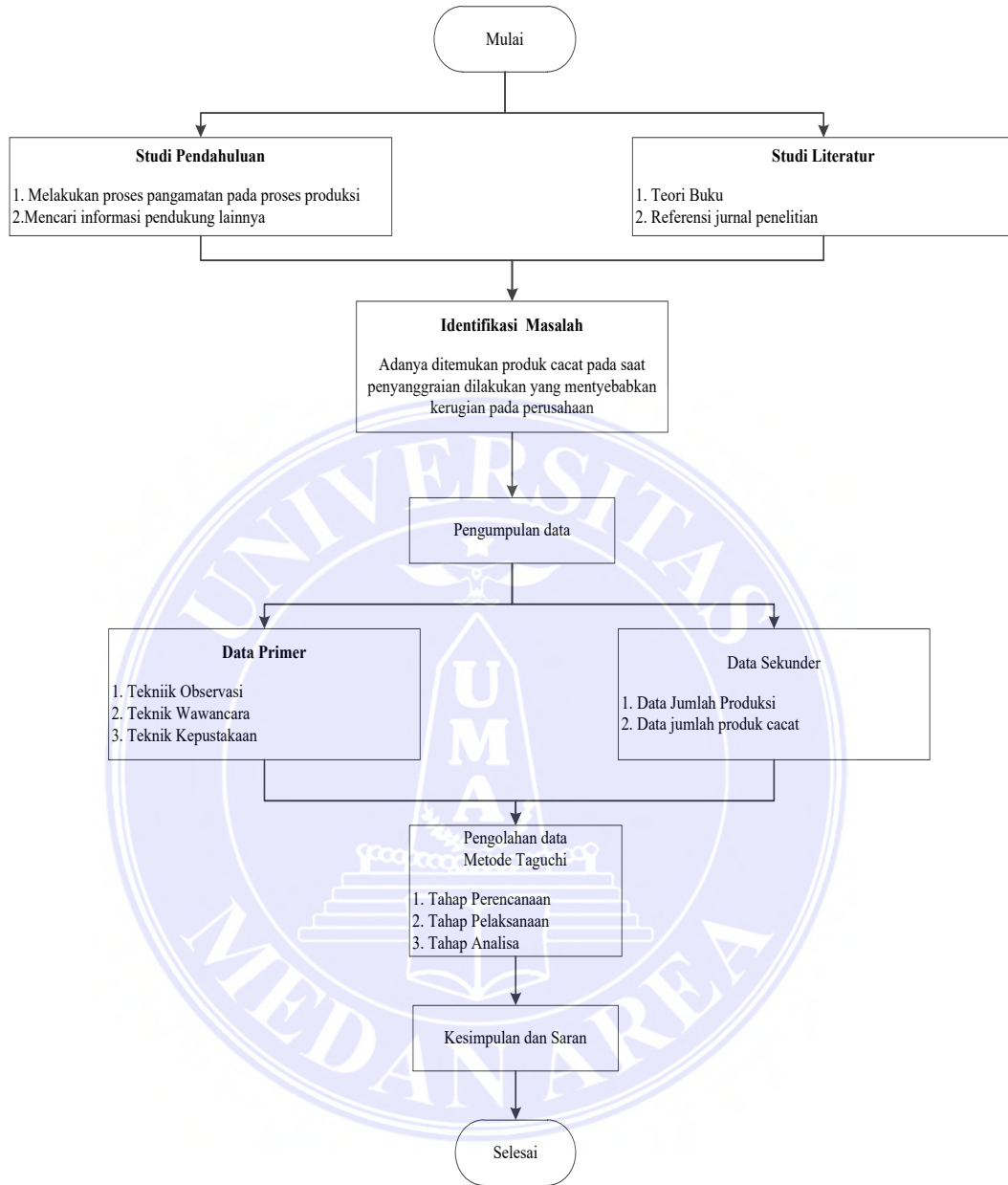
c. Tahap analisis

Tahap analisis dilakukan untuk mengumpulkan dan pengolahan data yang meliputi:

- 1) Analisis uji variansi
- 2) *Polling Up Factor*
- 3) Uji F
- 4) Rasio S/N

3.7 Metodologi Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian juga disebut dengan metodologi penelitian:



Gambar 3. 2. Metodologi Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

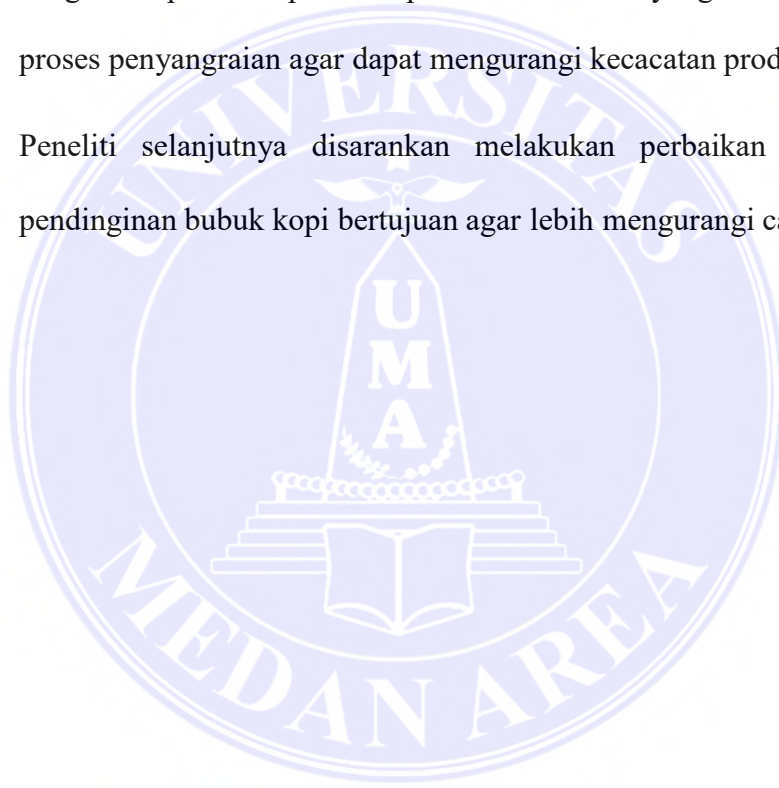
Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Taguchi* untuk menganalisis peningkatan kualitas bubuk kopi pada UD.Sinar Harapan maka diambil kesimpulan bahwa:

1. Kombinasi faktor dan nilai level faktor dilihat dari hasil eksperimen dengan menggunakan metode *Taguchi* untuk menurunkan produk cacat dapat diketahui bahwa terdapat dua kombinasi faktor dengan dua nilai faktor yang di tentukan untuk meningkatkan kualitas bubuk kopi tersebut yaitu dengan faktor A sebagai temperatur penyangraian biji kopi dengan nilai level 250°C dan 200°C. Faktor B sebagai waktu proses penyangraian biji kopi dengan nilai level 63 menit dan 50 menit dan Faktor C sebagai waktu pendinginan biji kopi dengan level 10 menit dan 20 menit. Hasil eksperimen dengan metode *taguchi* menunjukkan bahwa *setting level* optimum dapat diterima. Dengan temperatur suhu penyangraian sebesar 200°C pada level 2 dan waktu penyangraian selama 63 menit pada level 1.
2. Hasil percobaan metode *taguchi* ke eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata dari rata-rata yang diprediksi $54,51 \leq \mu_{prediksi} \leq 56,25$ tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari eksperimen konfirmasi $58,5 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 60,5$. Rata-rata hasil eksperimen juga berada pada interval kepercayaan eksperimen *taguchi*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil eksperimen dapat di reproduksi.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat memberikan beberapa saran pada UD. Sinar Harapan yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan, yaitu:

1. Perusahaan diharapkan menggunakan menggunakan hasil dari penelitian inisehingga dapat meningkatkan kualitas kepada bubuk kopi.
2. Perusahaan harus memberikan pengawasan lebih di stasiun penyangraian dengan tetap berada pada temperatur dan waktu yang di tentukan dalam proses penyangraian agar dapat mengurangi kecacatan produk.
3. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan perbaikan pada proses pendinginan bubuk kopi bertujuan agar lebih mengurangi cacat produk



DAFTAR PUSTAKA

- Amri. 2008. Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Pada CV Setia Kawan: Universitas Malikussaleh.
- Novison, R., & Sapta, R. D. (2021). Aplikasi Metode Taguchi untuk mengetahui Kualitas Kopi Sangrai Liberika berdasarkan Parameter Peyangraian: Taguchi. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 7(2), 89-101.
- Pakpahan, A., Emanauli, E., & Prihantoro, R. (2023). Pengaruh lama penyangraian terhadap kualitas kopi bubuk dari biji jambu bengkak (*Psidium guajava, L.*) (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Mahendra, Y. (2017). Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Kualitas Kopi Robusta dan Kopi Arabika. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(1), 8-12.
- Rince, A. F. (2021). Perbaikan metode penyangraian untuk meningkatkan kualitas kopi arabika (*Coffea arabica L.*) Specialty sumatera barat (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Samin, S., Rasdiansyah, R., & Sulaiman, I. (2018). Analisis Mutu Kopi Arabika Berdasarkan Suhu Roasting Dengan Menggunakan Mesin Didacta Italia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(4), 794-800.
- Andriani, A. N. D. (2017). Pengendalian Kualitas Kopi Bubuk Banyuwatis Reguler Sesuai Harapan Konsumen (Kasus Pada Pengolahan Kopi Bubuk Tradisional di Kabupaten Buleleng, Bali) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Hidayati, J., Sinulingga, S., & Hadi, U. (2015). Kajian Kualitas Minyak Goreng Sawit dengan Metode *Taguchi Quality Loss Function*. *Jurnal Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 7(1), 268827.
- Andini, W. V., & Slamet, A. (2016). Analisis Optimasi Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity pada CV Tenun/ATBM Rimatex Kabupaten Pematang Jaya. *Management Analysis Journal*, 5(2).
- Muzakir, M. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) Produk Roti

- Menggunakan Alat Bantu Statistik. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1).
- Wahyu, S. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode C-Chart Guna Mengurangi Produk Cacat Pada Pabrik Roti Herrios Jl. Kawung. No 23, Ponorogo (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- Gasperz, Vincent, 2001. *Total Quality Manajement*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama,
- Handoko, A. (2018). Implementasi pengendalian kualitas dengan menggunakan pendekatan PDCA dan seven tools pada PT. Rosandex Putra Perkasa Di Surabaya. *Calyptra*, 6(2), 1329-1347.
- Kurniawan, D. R. (2021). *Pengendalian Kualitas Biji Kopi Arabika Sangrai Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Pada Ukm Macro Coffee Roastery Kabupaten Jember Skripsi* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- Soejanto, Irwan. 2009, *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Sinulingga, Sukaria, 2011. *Metodologi Penelitian*. Medan: USU Press.

LAMPIRAN









