

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK
DENGAN METODE TAGUCHI DI UD. UMEGA
ROTI KACANG HJ. ELIYA LUBIS
TEBING TINGGI**

SKRIPSI

OLEH :

RIFANDI ARIZKY

17 815 0059



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

2022

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 13/10/22

Access From (repository.uma.ac.id)13/10/22

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK
DENGAN METODE TAGUCHI DI UD. UMEGA
ROTI KACANG HJ. ELIYA LUBIS
TEBING TINGGI**

SKRIPSI

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

OLEH :

RIFANDI ARIZKY

178150059

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

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 13/10/22

Access From (repository.uma.ac.id)13/10/22

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Taguchi* Di

UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi

Nama : Rifandi Arizky

NPM : 17 815 0059

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si)
NIDN : 01-2704-6201

(Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T)
NIDN : 01-2703-8802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
(Dr. Rahmat Syah S.Kom., M.Kom)
NIDN : 01-0505-8804

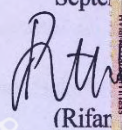
Ketua Program Studi
(Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T)
NIDN : 01-2703-8802

LEMBAR PERNYATAAN

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

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

Medan, 07
September 2022


(Rifandi Arizky)



178130033

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

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

Nama : Rifandi Arizky

NPM : 178150059

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : 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 Produk Dengan Metode *Taguchi* Di UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalimedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap menatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan

Pada tanggal : September 2022

Yang menyatakan



(RIFANDI ARIZKY)

RINGKASAN

Rifandi Arizky NPM 178150059. “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Di UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi”. Dibimbing oleh ibu Ir. Hj. Ninny Siregar Msi dan ibu Nukhe Andri Silviana ST,MT.

UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi merupakan usaha kecil menengah di bidang jajanan pasar yang didirikan sejak tahun 2008. Lokasi usaha di Jln. Jend. Sudirman No.297, Sri padang Kec. Tebing Tinggi.

Dalam kegiatan produksinya, ada beberapa standart yang ditetapkan oleh perusahaan, diantaranya roti kacang yang memiliki warna coklat gelap atau hitam dikarenakan tidak sempurna pada proses pemanggangan dan bentuk yang tidak sesuai standart dikarenakan tidak adanya konsisten pada tahap proses pemanggangan. Dengan demikian perlu dilakukan analisa mengenai upaya pengendalian kualitas dan mencari sebab masih terjadinya produk yang cacat serta mencari solusi perbaikan dengan menggunakan metode *Taguchi*.

Penelitian ini menggunakan Metode *Taguchi* untuk melakukan perbaikan kualitas dengan metode percobaan baru yang artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan *Statistical Process Control* (SPC).

Hasil eksperimen dengan metode *taguchi* menunjukkan bahwa *setting level* optimum dapat diterima. Dengan temperatur suhu pemanggangan sebesar 180°C pada level 2 dan waktu pemanggangan selama 14 menit pada level 1. Hasil percobaan metode taguchi ke eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata hasil eksperimen konfirmasi berada pada interval kepercayaan eksperimen *Taguchi*. Hasil percobaan metode taguchi ke eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata dari rata-rata yang diprediksi $35,28 \leq \mu_{prediksi} \leq 37,28$ tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari eksperimen konfirmasi $38,41 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 40,59$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil eksperimen dapat direproduksi.

Kata Kunci : *Taguchi*, Pengendalian Kualitas, Proses Pemanggangan

ABSTRACT

Rifandi Arizky. 178150059. "The Analysis of Product Quality Control Using the Taguchi Method at UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi". Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi is a small and medium enterprise in street food that was founded in 2008. The business location is at Jendral Sudirman Street No. 297, Sri Padang, Tebing Tinggi District. In its production activities, there were several standards set by the company, including peanut pastry which has a dark brown or black color due to imperfections in the baking process, and shapes that did not match the standard due to the lack of consistency in the baking process. Thus, it was necessary to analyze the quality control efforts, know the cause of the occurrence of the defective products, and also found solutions for repairs using the Taguchi method. This study used the Taguchi Method to improve quality with a new experimental method, which meant taking another approach that provided the same level of trust as Statistical Process Control (SPC). The experimental results using the Taguchi method showed that the optimum level setting was acceptable. With a baking temperature of 180°C at level 2 and a baking time of 14 minutes at level 1. The experimental results using the Taguchi method to the experiment showed that the average confirmation experimental results were within the trust interval of the Taguchi experiment. The experimental results of the Taguchi method to experiment showed that the mean of the predicted $35.28 \leq \mu_{\text{prediction}} \leq 37.28$ overlapped with the trust interval of the confirmation experiment $38.41 \leq \mu_{\text{confirmation}} \leq 40.59$. Thus it concluded that the experimental results could be reproduced.

Keywords: Taguchi, Quality Control, Baking Process



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tebing Tinggi, Provinsi Sumatera Utara. Pada tanggal 17 Februari 1999 dari Ayah Mesno dan Rusni. Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di SD Negeri 168060 Tebing Tinggi pada tahun 2010. Kemudian dilanjutkan ke tingkat menengah dan lulus disekolah SMP Negeri 8 Tebing Tinggi tahun 2013.

Kemudian penulis melanjutkan sekolah menengah atas di SMK Negeri 2 Tebing Tinggi Sumatera Utara dan lulus pada tahun 2016. Setelah lulus penulis melanjutkan ke jenjang perkuliahan dan masuk kuliah pada tahun 2017 dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area hingga pada saat ini.

Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) dan penelitian di CV. Star Umroh Engineering, Medan Denai selama 1 bulan dan pada tahun 2022 penulis melakukan penelitian Tugas Akhir di UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi selama 1 bulan.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanallahu Wa Ta'ala atas berkat rahmatNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Pengendalian kualitas Produk dengan Metode *Taguchi* Pada UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi

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. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr.Rahmad Syah S.Kom., M.Kom., Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si., Selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT., Selaku Ketua Program Studi Universitas Medan Area Teknik Industri dan Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua orang tua dan saudara yang telah memberi dukungan sepenuhnya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Terimakasih Kepada IMTI (Ikatan Mahasiswa Teknik Industri) atas pengalaman berorganisasi.
7. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa teknik industri stambuk 17.
8. Rekan-rekan The Kontrakan yang sudah memberi dukungan yang terbaik.

9. Nia Syahputri yang selalu support dalam keadaan apapun.

10. Tim Tc Store dan Mas Jaya store yang selalu memberi semangat.

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 Allah Subhanallahu Wa Ta'ala membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukan-nya.

Medan,
September 2022

(Rifandi Arizky)

178150059

DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengendalian Kualitas.....	6
2.2. Pengertian Kualitas	7
2.3. Mutu.....	8
2.3.1. Rekayasa Mutu	10
2.4. Metode <i>Taguchi</i>	11
2.4.1. <i>Seven Point Taguchi</i>	14
2.4.2. Karakteristik Kualitas Menurut <i>Taguchi</i>	15
2.5. Desain Eksperimen Metode <i>Taguchi</i>	17
2.6. Tahap Perencanaan Eksperimen	18
2.7. Tahap Pelaksanaan Eksperimen.....	24

2.8. Tahap Analisis	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.2. Jenis Penelitian	29
3.3. Variabel Penelitian.....	29
3.4. Kerangka Berfikir	30
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.6. Teknik Pengolahan Data.....	32
3.7. Metodologi Penelitian.....	33
BAB IV PENGOLAHAN DATA	34
4.1. Pengumpulan Data	34
4.2. Pengolahan data	34
4.2.1. Tahap Perencanaan	34
4.2.2. Tahap Pelaksanaan.....	37
4.2.3. Tahap Analisis	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1. Kategori <i>Nominal is the best</i>	15
2.2. Kategori <i>Smaller the better</i>	15
2.3. Kategori <i>Large the better</i>	16
2.4. Matriks Ortogonal L4(23)	23
4.1. Data Kecacatan Produk	34
4.2. Penentuan Jumlah Faktor dan Nilai Level Faktor	35
4.3. Perhitungan Derajat Kebebasan	36
4.4. Matriks Ortogonal Standar dengan 2 Level	36
4.5. Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Dalam Matriks Ortogonal L4(2 ³)	37
4.6. Hasil Eksperimen Tingkat Produk Cacat pada Kecacatan Roti Kacang	38
4.7. Respon Rata-rata Pengaruh Faktor Produk	40
4.8. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai <i>S/N Ratio</i>	41
4.9. Peringkat dan Selisih Faktor dan Interaksi <i>Signal to Noise</i>	43
4.10. Analisis Varians Rata-rata	47
4.11. Analisis Varians Penggabungan	48
4.12. Persen Kontribusi	51
4.13. Analisis Varians SNR	55
4.14. Analisis Varians Penggabungan SNR	56
4.15. Faktor dan Level Eksperimen Konfirmasi	58
4.16. Hasil Eksperimen Konfirmasi	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1. Matriks Ortogonal	23
3.1. Kerangka Berfikir	30
3.2. Metodologi Penelitian	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini perkembangan dunia industri sudah sangat pesat sehingga menimbulkan terjadinya persaingan yang sangat berat untuk tetap eksis dalam mendapatkan profit dan hal ini menuntut para produsen barang ataupun jasa untuk memberikan produk terbaik dalam usaha memenuhi kebutuhan konsumen. Dalam dunia industri, kualitas atau mutu produk dan produktifitas adalah kunci keberhasilan bagi berbagai sistem produksi. Keduanya merupakan kriteria kinerja perusahaan yang sangat penting bagi perusahaan yang berorientasi pada keuntungan.

Dengan menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan, maka salah satu cara nya adalah dengan menetapkan standart mutu atau kualitas karena dengan adanya standart mutu dan kualitas itu menunjukkan bahwa perusahaan tersebut bertanggung jawab penuh terhadap produk yang mereka hasilkan. Pemahaman kualitas sangat penting dalam pengembangan aktifitas perusahaan sebab pertumbuhan suatu perusahaan sangat ditentukan oleh kualitas produk atau jasa yang dihasilkan.

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.Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi merupakan usaha kecil menengah di bidang jajanan pasar yang didirikan oleh Hj. Eliya Lubis bersama suaminya H. Ayul Amin Nasution sejak tahun 2008. Lokasi usaha di Jln. Jend. Sudirman No.297, Sri padang Kec. Tebing Tinggi , Sumatera Utara 20615. Produk roti kacang ini sekarang sudah memiliki 9 varian rasa yaitu : kacang hijau, nenas, cappucino strawberry, kacang hitam, coklat, coklat keju, keju dan durian.

Dalam kegiatan produksinya, ada beberapa standart yang ditetapkan oleh perusahaan. Antara lain warna pada produk roti kacang harus bewarna antara coklat muda sampai coklat tua, kemudian bentuk dari roti kacang harus bulat dan tidak pecah.

Akan tetapi, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat produk yang diluar standar toleransi yang ditetapkan. Diantaranya roti kacang yang memiliki warna coklat gelap atau hitam dikarenakan tidak sempurna pada proses pemanggangan dan bentuk yang tidak sesuai standart dikarenakan tidak adanya konsisten pada tahap proses pemanggangan saat

menentukan suhu temperatur dan waktu proses pemanggangan sehingga sering terjadi produk cacat dengan jumlah kisaran 10-15 kotak perhari. Dengan jumlah produksi sekitar 250 kotak perhari dengan demikian perlu dilakukan analisa mengenai upaya pengendalian kualitas yang diterapkan oleh UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi 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 pemanggangan roti kacang.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan Karakteristik penyebab terjadinya kecacatan pada roti kacang dengan metode *Taguchi*.
2. Menentukan kombinasi faktor dan nilai level faktor untuk menurunkan produk cacat melalui peningkatan kualitas produk cacat.
3. Melakukan perbaikan temperatur dan waktu proses pemanggangan pada roti kacang.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilaksanakan di UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi .
2. Penelitian dilakukan pada produk akhir.
3. Tidak ada perubahan kondisi kerja

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

a. Bagi Perusahaan

1. Dapat mengetahui jenis kecacatan yang paling dominan dan faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk di UD. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis.
2. Dapat menjadi usulan bagi perusahaan untuk meningkatkan mutu produk yang dihasilkan melalui penerapan inspeksi.
3. Dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pemecahan masalah penurunan mutu produk.

b. 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

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkat atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Jadi pengendalian kualitas tidak hanya kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah produk itu baik atau jelek.

Dalam menjalani aktivitas, pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai.

Setiap Industri produksi dan industri jasa mempunyai fungsi jaminan kualitas yang resmi. Tanggung jawab perusahaan membantu manajemen dalam memberikan jaminan kualitas untuk produksi suatu perusahaan (Irwan dan Haryono,2015;40)

Pengendalian kualitas dilakukan mulai dari proses input informasi/bahan baku dari pihak *marketing* dan *purchasing* hingga bahan baku tersebut

masuk ke pabrik dan bahan baku itu diolah di pabrik yang akhirnya dikirim ke pelanggan. Bahkan pengendalian kualitas juga dilakukan setelah adanya purna jual. Untuk memenuhi semua kebutuhan ini tentunya perlu adanya berbagai macam *tool* yang mampu mempresentasikan data yang dibutuhkan dan menganalisis data tersebut hingga didapat suatu kesimpulan.

2.2 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan keadaan untuk kondisi produk dimata konsumen, produk yang berkualitas baik adalah produk yang dapat memenuhi keinginan konsumennya. Dengan menciptakan produk berkualitas maka perusahaan dapat meningkatkan jumlah konsumen yang mengkonsumsi produk atau minimal mempertahankan konsumen yang ada. Kualitas tidak berarti harus terbaik secara mutlak tetapi secara umum dapat diartikan sebagai terbaik dalam batas kondisi yang diinginkan oleh pemakai.

Pengertian kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah, sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan oleh berbagai ahli serta dari sudut pandang produsen sebagai pihak yang menciptakan kualitas. Konsumen dan produsen itu berbeda dan akan merasakan kualitas secara berbeda pula sesuai dengan standar kualitas yang dimiliki masing-masing. Berikut parameter yang digunakan sebagai ciri-ciri kualitas :

1. Fisik, seperti panjang, berat, voltase, dan kekentalan.
2. Indera, seperti rasa, penampilan, dan warna.

3. Orientasi waktu, seperti keandalan, dapatnya dipelihara dan dirawat.

Ada delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategi dan analisis, terutama untuk produk manufaktur.

Dimensi-dimensi tersebut adalah :

1. Kinerja (*performance*) karakteristik operasi pokok dari produk inti.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*) yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Keandalan (*realibiliti*) yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kecacatan atau gagal pakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specification*).
5. Daya tahan (*durability*) berapa lama produk tersebut dapat bertahan.
6. Memiliki kualitas yang sangat baik pada satu dimensi tapi tidak pada dimensi lainnya.
7. *Serviceability* meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.
8. Estetika merupakan daya tarik produk terhadap panca indera.

2.3 Mutu

Pengendalian mutu adalah teknik dan kegiatan yang digunakan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan mutu dari suatu produk. Secara umum mutu menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi, keandalan, mudah dalam penggunaan, dan sebagainya. Menurut Gasperz (2001) mutu adalah keseluruhan ciri atau karakteristik

produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen. Sehingga semua hal tentang mutu berkaitan erat dengan *customer statis faction*/kepuasan pelanggan.

Pengendalian mutu mengintegrasikan hubungan antara teknik dan kegiatan sebagai berikut:

1. Spesifikasi yang dibutuhkan.
2. Desain produk untuk memenuhi spesifikasi.
3. Produksi atau instalasi untuk memenuhi keseluruhan tujuan dari spesifikasi.
4. Inspeksi untuk menentukan kesesuaian spesifikasi.
5. Tinjauan kembali dari penggunaan informasi untuk perbaikan spesifikasi jika diperlukan.

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2017:117), mutu 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. Selanjutnya, Peppard dan Rowland dalam Muhandi (2011:117), menyatakan bahwa mutu memiliki dua dimensi yang berbeda dan harus dibedakan, yaitu konsistensi dan kapabilitas. Konsistensi berkaitan dengan derajat kesesuaian secara berkelanjutan dari produk atau jasa yang dihasilkan dengan spesifikasi yang diharapkan para pelanggan. Sedangkan kapabilitas produk berkaitan dengan derajat kemampuan suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan para pelanggan. Kegiatan pengendalian mutu menurut Kadarisman (2012:185) terdiri atas kegiatan sebagai berikut:

- a. mengevaluasi kinerja nyata proses
- b. membandingkan kinerja nyata proses dengan tujuan
- c. mengambil tindakan jika dijumpai adanya tindakan penyimpangan kinerja dengan tujuan.

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 salah satu metode yang digunakan dalam kegiatan *off-line quality control* pada tahap desain proses produksi. Taguchi mengartikan bahwa produk yang memiliki karakteristik kualitas yang hanya memenuhi spesifikasi toleransi tidak cukup sebagai hasil produksi yang ideal. Tetapi produk dengan karakteristik kualitas yang tepat sesuai target adalah yang terbaik. Akibatnya terdapat suatu kerugian bila produk bervariasi di sekitar target walaupun berada di dalam batas toleransinya.

Metode *Taguchi* berupaya mencapai 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 atau proses bersifat kokoh (*robust*) terhadap faktor gangguan (*noise*), karenanya metode ini disebut juga sebagai perancangan 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.

Metode *Taguchi* mempunyai beberapa keunggulan seperti:

1. Desain eksperimen *Taguchi* lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah.
2. Desain eksperimen *Taguchi* memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor gangguan).
3. Metode *Taguchi* menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor-faktor dan level dari faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum.
4. Metode *Taguchi* juga memiliki kekurangan dibandingkan dengan metode lain diantaranya adalah rancangan metode *Taguchi* mempunyai struktur yang sangat kompleks, di mana terdapat rancangan yang mengorbankan pengaruh interaksi dan ada pula rancangan yang mengorbankan pengaruh utama dan pengaruh interaksi yang cukup signifikan.
5. Metode *Taguchi* menggunakan seperangkat matriks khusus yang disebut *matriks ortogonal*. Matriks standar ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat mempengaruhi parameter.

Matriks standar ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari metode Matriks ortogonal terletak pada pemilihan kombinasi level variabel-variabel input 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.

2.4.2 Karakteristik Kualitas menurut *Taguchi*

Setiap produk didesain untuk menghasilkan fungsi tertentu. Beberapa karakteristik pengukuran, biasanya menunjukkan karakteristik kualitas, digunakan untuk mengekspresikan sejauh mana sebuah produk menjalankan fungsinya. Di dalam banyak kasus, karakteristik kualitas biasanya merupakan kuantitas produk seperti “baik”, “buruk”, dan “rendah” juga kerap kali digunakan. Karakteristik kualitas adalah hasil suatu proses yang berkaitan dengan kualitas.

Karakteristik kualitas yang terukur menurut Taguchi dapat dibagi menjadi 3 kategori :

1. *Nominal is the best*

Karakteristik kualitas yang menuju suatu nilai target yang tepat pada suatu nilai tertentu. Yang termasuk kategori ini adalah :

Tabel 2.1. Kategori *Nominal is the best*

Berat	Panjang	Lebar	Kerapatan
Ketebalan	Diameter	Luas	Kecepatan
Volume	Jarak	Tekanan	Waktu

2. *Smaller the better*

Pencapaian karakteristik dimana apabila semakin kecil (mendekati nol; nol adalah nilai ideal dalam hal ini) semakin baik. Contoh yang termasuk kategori ini adalah :

Tabel 2.2 Kategori *Smaller the better*

Pemborosan	Persen	Hambatan
Panas	Kontaminasi	
Penyimpangan	Kebisingan	Produk Gagal
Waktu Proses	Waktu Respon	Kerusakan

3. *Large the better*

Pencapaian karakteristik kualitas semakin besar semakin baik (tak terhingga sebagai nilai idealnya). Contoh dari karakteristik ini adalah :

Tabel 2.3. Kategori *Larger the better*

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*). Taguchi membagi daya guna meningkatkan kualitas produk atas tiga hal, yaitu :

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah upaya dimana konsep-konsep, ide-ide, metode-metode baru dan sebagainya dimunculkan untuk memberikan peningkatan produk kepada pemakai. Sebagai salah satu cara untuk meningkatkan persaingan yaitu dengan terus mengembangkan teknologi baru, sehingga dalam hal ini konsep-konsep, metode maupun penemuan baru sangat bermanfaat dalam desain sistem.

2. Perancangan Parameter.

Perancangan parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari produk atau proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan performansi produk menjadi kurang atau sensitif terhadap penyebab variabilitas. Desain eksperimen dilakukan untuk mendapatkan kondisi faktor-faktor yang tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas.

3. Perancangan Toleransi.

Pada perancangan toleransi ini, kualitas ditingkatkan dengan mengetatkan toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi terjadinya variabilitas pada performansi produk.

2.5 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. Tahapan Perencanaan

Perencanaan eksperimen merupakan tahap terpenting 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 kolominteraksi, 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.

2.6 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 berubahannya 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 adalah 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 :

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

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:

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

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

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

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 :

$$L_a(b_c)$$

Dimana :

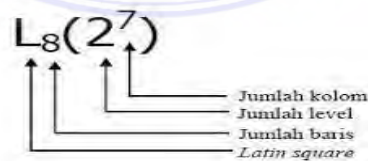
L = Rancangan Bujur Sangkar Latin

a = Banyak Baris/Eksperimen

b = Banyak Level

c = Banyak Kolom/faktor

Matriks ortogonal sangat efisien dalam memperoleh jumlah data yang relative 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



Gambar 2.1 Matriks Ortogonal

Untuk memilih matriks ortogonal yang cocok atau sesuai dengan eksperimen dilakukan perhitungan derajat kebebasan untuk

ekperimen yang akan dilakukan dan terhadap matrik ortogonal pada level tertentu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

2.7 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. (Lubis, dkk,2021). 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. Sr - jumlah kuadrat total

Jumlah kuadrat total adalah sebagai berikut

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

Keterangan:

N = Jumlah percobaan

Y = Data yang diperoleh dari percobaan

b. Sa – Jumlah kuadrat faktor A

Jumlah kuadrat faktor A sebagai berikut :

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

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

N1, n2 = Jumlah percobaan pada level 1 dan 2

d. SSe– Jumlah kuadrat error

Jumlah Kuadrat error sebagai berikut :

$$SS_r = SS_A + SS_B + SS_{A \times B} + SS_2$$

$$SS_e = SS_r - SS_A - SS_B - SS_{A \times B}$$

Keterangan :

SS_r = Jumlah kuadrat total

SS_A = Jumlah kuadrat faktor A

SS_B = Jumlah kuadrat faktor B

$SS_{A \times B}$ = 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 (Lubis, dkk, 2021).

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

$$\text{MSD} = N^2$$

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

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.

$$S/N1 = -10 \log_{10} (1/\text{MSD1})$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di UD.Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi yang bergerak dalam bidang pengolahan jajanan pasar produk roti kacang. Usaha ini berlokasi di Jln. Jend. Sudirman No.297, Sri padang Kec. Tebing Tinggi , Sumatera Utara 20615.

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 Variabel 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 merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel akibat. Variabel bebas pada

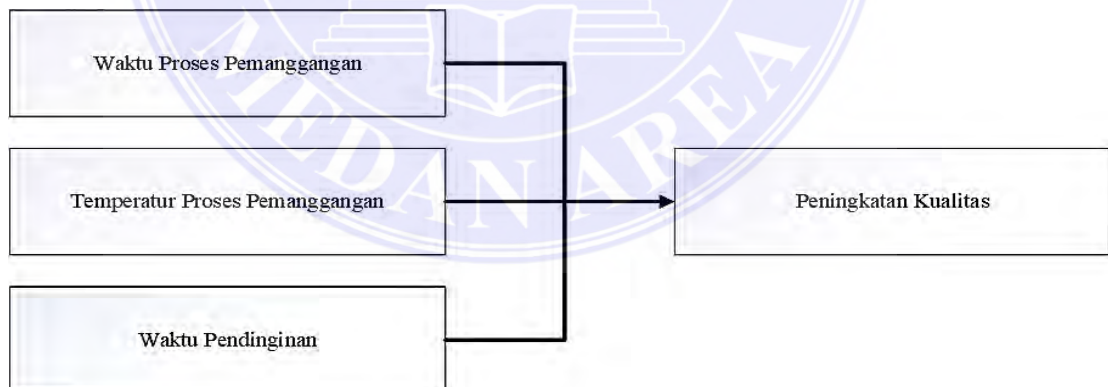
penelitian ini adalah temperatur, waktu proses pemanggangan dan waktu pendinginan.

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.Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi.



Gambar 3.1. Kerangka Berfikir

Dalam penelitian ini variable bebas yaitu waktu proses pemanggangan dan temperature proses pemanggangan dan variable terikatnya yaitu peningkatan kualitas dimana untuk proses peningkatan kualitas menggunakan metode *Taguchi* . Proses pemanggangan merupakan salah satu tahapan yang

sangat penting dalam proses pembuatan produk roti kacang, dimana waktu proses pemanggangan ,temperatur dan waktu pendinginan pada saat proses pemanggangan merupakan kunci untuk menentukan kualitas produk roti kacang. Pemanggangan merupakan proses pematangan bahan menjadi bahan yang diinginkan, dan menimbulkan aroma yang khas. Pemanggangan terlalu lama dapat menyebabkan bahan pangan menjadi keras. Tujuan dari proses pemanggangan yaitu untuk meningkatkan sifat sensori dan memperbaiki cita rasa dari bahan pangan. Pemanggangan dapat menghancurkan mikroorganisme serta menurunkan aktivitas air sehingga dapat mengawetkan makanan. Proses pemanggangan juga harus meliputi waktu pendinginan agar produk roti kacang mencapai hasil sesuai dengan standar perusahaan.

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

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

3. Teknik Kepustakaan

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

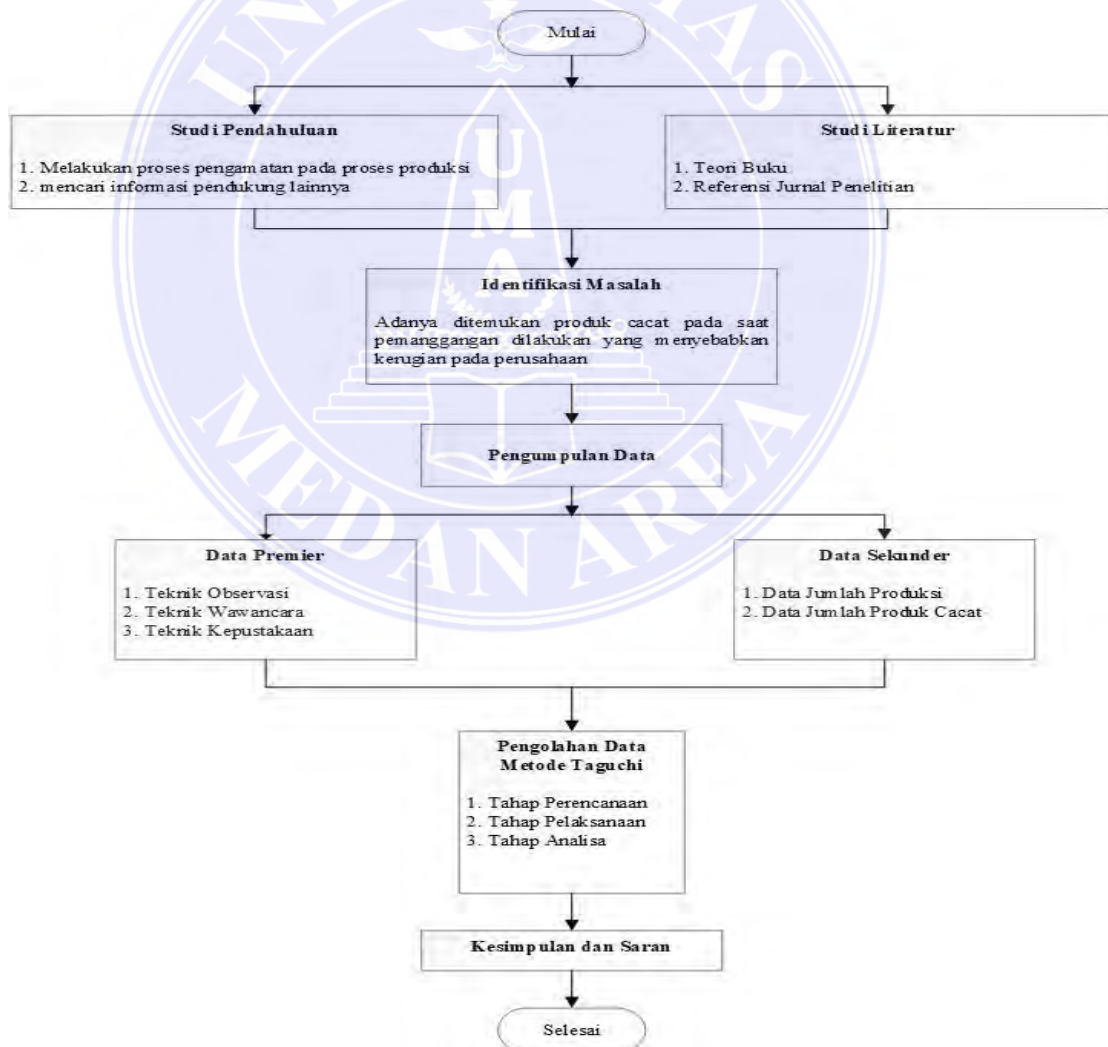
Tahap analisis dilakukan untuk mengumpulkan dan pengolahan data

yang meliputi:

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

3.6 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 roti kacang pada UD.Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis tebing Tinggi maka diambil kesimpulan bahwa:

1. Metode *Taguchi* digunakan untuk menyelidiki penyebab terjadinya kecacatan pada roti kacang. Karakteristik yang digunakan untuk adalah *smaller the better*. Pada metode ini digunakan 3 faktor dan 2 level sehingga berdasarkan perhitungan derajat kebebasan yang sesuai dipilih matriks orthogonal $L_4(2^3)$.
2. 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 roti kacang tersebut yaitu dengan faktor A sebagai temperatur pemanggangan roti kacang dengan nilai level 180°C dan 185°C. Faktor B sebagai waktu proses pemanggangan roti kacang dengan nilai level 14 menit dan 15menit dan Faktor C sebagai waktu pendinginan roti kacang dengan level 14 menit dan 15 menit. Hasil eksperimen dengan metode *taguchi* menunjukkan bahwa *setting level* optimum dapat diterima. Dengan temperatur suhu pemanggangan

sebesar 180°C pada level 2 dan waktu pemanggangan selama 14 menit pada level 1.

3. Hasil percobaan metode taguchi ke eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata dari rata-rata yang diprediksi $35,28 \leq \mu_{prediksi} \leq 37,28$ tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari eksperimen konfirmasi $38,41 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 40,59$. 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. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan, yaitu:

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

DAFTAR PUSTAKA

- Pangestu, Srilestari. 2013. *Desain Eksperimen Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Paving Blok*. E-jurnal Teknik Industri. Fakultas Teknik: Universitas Tanjungpura.
- Utomo Hadi, 2015. Kajian Kualitas Minyak Goreng Sawit dengan Metode *Taguchi Quality Loss Function*. Journal OE
- Gasperz, Vincent, 2001. *Total Quality Manajement*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama,
- Amri. 2008. *Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Pada CV Setia Kawan*: Universitas Malikussaleh
- Yetty Evi, Prima Vitasari & ST Salmia L.A. 2017. *Pengurangan Produk Cacat Pada Bahan Baku Kulit Dengan Metode Taguchi Pada PT Surya Sukmana Leather*. Jurnal Teknik Industri S-2 Institut Teknologi. Malang
- Irwan, Haryono Didi, 2015, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Alfabeta, Bandung.
- Haming dan Nurnajamuddin 2017. *Manajemen Produksi Modern Manufaktur dan Jasa*.
- Locher, Robert H. & Mator, Joseph E. *Designing for Quality: An Introduction to the Best of Taguchi's & Western Methods of Statistical Experiments Design*, New York: Quality Resources, 1990.
- Soejanto, Irwan. 2009, *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Suviarto, Suryahadi dan Darwin Kadarisman. 2012. Kajian Manajemen Mutu Usaha Kecil Menengah Sepatu di PD Anugrah Hero-Ciomas *Analyze of Shoes Small Middle enterprise Quality management on PD Anugrah \HeroCiomas*. Manajemen IKM. Februari 2012. Vol.7 No. 1

Lubis, Zulkarnain, Andre H. Lubis, Sutrisno. 2021. Pedoman penggunaan SPSS (*Statistical Product and Service solution*) untuk pengolahan data. Medan: Perdana publishing.

Yuana Delvika. 2018. Analisa Pengendalian Kualitas *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* Dengan Menggunakan Metode Taguchi Pada PT. XYZ. E-jurnal Teknik Industri. Fakultas Teknik: Universitas Medan Area.

Haniza, Sutrisno. 2018. *IMPLEMENT APPLICATION OF TAGUCHI METHOD FOR ANALYZING THE QUALITY CONTROL OF CRUDE PALM OIL PRODUCTION*. E-jurnal Teknik Industri. Fakultas Teknik: Universitas Medan Area.

