

**PENGENDALIAN KUALITAS ROTI DENGAN  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI  
PADA AKBAR JAYA BAKERY**

**SKRIPSI**



**OLEH:**

**CHRISTINA CHRISTIE TURNIP**  
**NPM. 198150052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 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 27/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)27/10/23

**PENGENDALIAN KUALITAS ROTI DENGAN  
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI  
PADA AKBAR JAYA BAKERY**

**SKRIPSI**

Diajukan ebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**OLEH:**

**CHRISTINA CHRISTIE TURNIP**  
**NPM. 198150052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 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 27/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)27/10/23

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengendalian Kualitas Roti dengan Menggunakan  
Metode Taguchi pada Akbar Jaya Bakery

Nama : Christina Christie Turnip

NPM : 198150052

Fakultas : Teknik

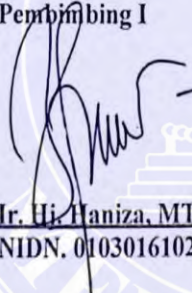
Program Studi : Teknik Industri

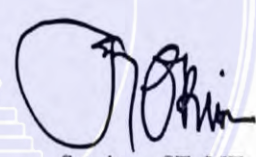
Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Ir. Hj. Haniza, MT  
NIDN. 0103016102

  
Sutrisno, ST, MT  
NIDN.0102027302

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

  
Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom  
NIDN.0105058804

  
Sukti Andri Silvana, ST, MT  
NIDN. 012703880

Tanggal Lulus : 14 September 2023

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Christina Christie Turnip

NPM : 198150052

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penelitian 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, 25 September 2023



Christina Christie Turnip

198150052

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

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

Nama : Christina Christie Turnip

NPM : 198150052

Program Studi : Teknik Industri


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 : Pengendalian Kualitas Roti dengan Menggunakan Metode Taguchi pada Akbar Jaya Bakery. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

: 25 September 2023



(Christina Christie Turnip)

198150052



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Christina Christie Turnip, lahir di Rantauprapat, tanggal 23 Agustus 2001. Merupakan anak ke 3 dari 4 bersaudara dengan ayah bernama Lusben Turnip dan ibu bernama Salimah Barus. Riwayat Pendidikan penulis bertahap dimulai dari SDN 115524 Rantauprapat, SMPN1 Rantau Utara, dan SMAN2 Rantau Utara. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan S1 pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik di Universitas Medan Area.

Selama perkuliahan, penulis aktif pada beberapa organisasi internal kampus di Ikatan Mahasiswa Teknik Industri (IMTI) FT UMA dan Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen (UKMK) UMA periode kepengurusan 2021/2022 dan 2022/2023.

Banyak hal yang didapat penulis dalam proses pembelajaran selama berkuliah di kampus UMA bestari ini, semua ilmu dan pengalaman yang saya dapatkan saya pegang sebagai pelajaran kehidupan. Pada tahun terakhir sebagai mahasiswa penulis juga menjalankan pembuatan tugas akhir sebagai syarat kelulusan.

## ABSTRAK

**Christina Christie Turnip 198150052. “Pengendalian Kualitas Roti menggunakan Metode Taguchi pada Akbar Jaya Bakery”. Dibimbing oleh Dr. Ir. Hj. Haniza, MT dan Sutrisno, ST, MT.**

Akbar Jaya Bakery merupakan usaha kecil menengah di bidang makanan jenis roti yang berada di Jalan Sempurna, Kecamatan Medan Amplas Kota Medan. Usaha ini memproduksi roti sekitar 104.000 potong roti dengan 26 hari kerja. Masalah yang terjadi pada perusahaan adalah roti yang tidak mengembang dan gosong di mana persentase produk cacat sebesar 25% per bulan. Tujuan penelitian ini untuk menurunkan persentase produk cacat dengan mengidentifikasi keadaan optimal waktu pemanggangan, suhu pemanggangan dan teknik pencampuran dengan menggunakan metode Taguchi. Data yang dianalisis adalah data cacat produk yang terjadi mulai Agustus 2022 sampai Januari 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Taguchi memiliki beberapa tahapan secara garis besar ada 3 tahapan, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap analisa. Hasil dari eksperimen ini diperoleh waktu optimal pemanggangan sebesar 10 menit, temperatur optimal pemanggangan sebesar 200°C dan teknik pencampuran sebesar 12 menit serta penurunan persentase produk cacat menjadi 0,2%. Hasil ini diharapkan dapat membantu Akbar Jaya Bakery melakukan perawatan pada peralatan oven dan perubahan pada teknik pencampuran baik dari alat dan waktu serta karyawan dapat bekerja sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) agar produk cacat pada roti dapat berkurang.

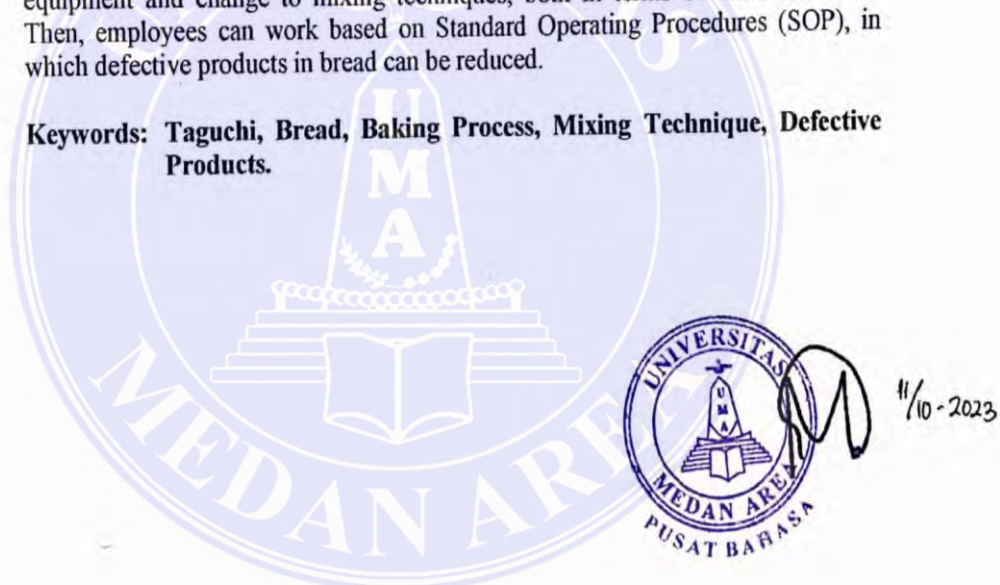
**Kata Kunci: Taguchi, Roti, Proses Pembakaran, Teknik Pencampuran, Produk Cacat.**

## ABSTRACT

**Christina Christie Turnip. 198150052. "The Bread Quality Control using the Taguchi Method at Akbar Jaya Bakery". Supervised by Dr. Ir. Hj. Haniza, M.T. and Sutrisno, S.T., M.T.**

Akbar Jaya Bakery is a small and medium business in the field of bread-type food located at Jalan Street, Medan Amplas District, Medan City. This business produces around 104,000 loaves of bread in 26 working days. The problem in the company is the not-rising-and-burnt-bread, in which the percentage of defective products is 25% per month. This research aimed to reduce defective product percentages by identifying the optimal conditions for roasting time and temperature and mixing techniques using the Taguchi method. Then, the data analyzed was product defect data from August 2022 to January 2023. The research results showed that the Taguchi method generally had several stages, which were 3 (three) stages, namely the planning stage, implementation stage, and analysis stage. The experiment results showed that the optimal baking time was 10 minutes, the optimal baking temperature was 200°C, the mixing technique was 12 minutes, and the percentage of defective products was reduced to 0.2%. It is hoped that these results can help Akbar Jaya Bakery in the maintenance of oven equipment and change to mixing techniques, both in terms of tools and time. Then, employees can work based on Standard Operating Procedures (SOP), in which defective products in bread can be reduced.

**Keywords: Taguchi, Bread, Baking Process, Mixing Technique, Defective Products.**





## KATA PENGANTAR

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

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

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Haniza, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Sutrisno, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
6. Seluruh Staf Fakultas Teknik 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. Kedua orangtua saya yaitu Bapak Lusben Turnip dan Ibu Salimah Barus serta keluarga saya yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan dukungan baik moral maupun material dalam segala hal terutama dalam dunia pendidikan.
9. Bapak Rahmad selaku pemilik Akbar Jaya Bakery yang telah memberikan izin dan membantu memberikan data riset yang dibutuhkan penulis untuk menyelesaikan penelitian skripsi ini.
10. Josua Carmel Dopen Purba, KP's Group, KBK's Group, Erwita Tarigan, Santiana, seluruh komponen pelayanan UKMK UMA khususnya Kelompok Kecil Bahtera Nuh yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu dan mendoakan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap apa yang telah disajikan dalam skripsi ini dapat digunakan sebagai referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Medan, 10 Januari 2023



Christina Christie Turnip

## DAFTAR ISI

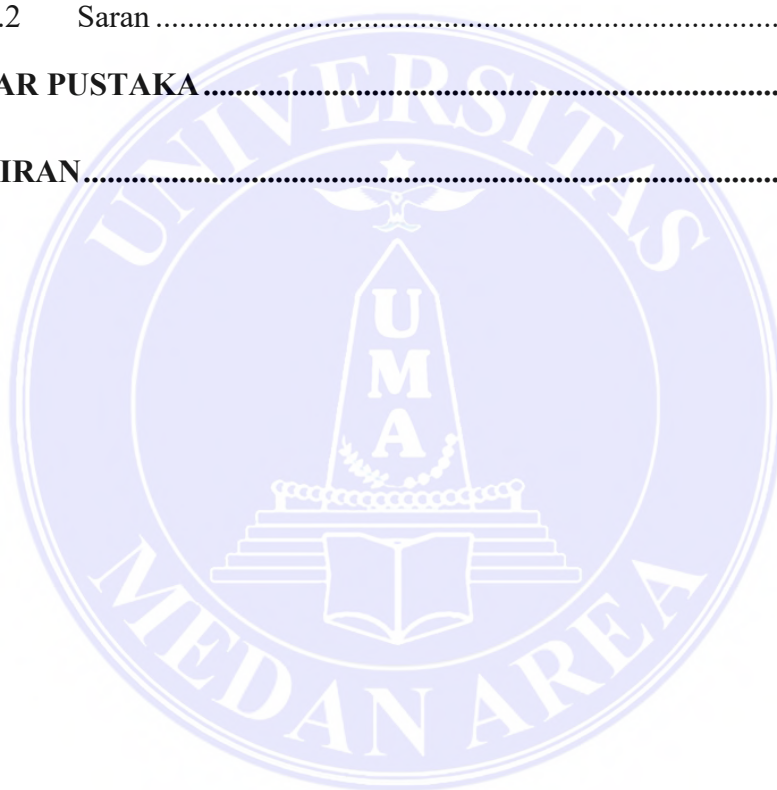
	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengendalian Kualitas .....	6
2.2 Pengertian Kualitas .....	7

2.3	Metode Taguchi .....	8
2.4	Desain Eksperimen Metode Taguchi.....	10
2.5	Tahap Perencanaan .....	12
2.5.1	Klasifikasi Parameter.....	12
2.5.2	Pemilihan Level Faktor .....	15
2.5.3	Penempatan Kolom Faktor dan Interaksi ke dalam Matriks ....	16
2.5.4	Pengaruh Faktor-Faktor .....	16
2.5.5	Derajat Kebebasan.....	17
2.5.6	Matriks Ortogonal .....	18
2.6	Tahap Pelaksanaan .....	19
2.7	Tahap Analisa .....	20
2.7.1	Analisis Varians Taguchi .....	21
2.7.2	Uji F.....	25
2.7.3	Strategi <i>Pooling Up</i> .....	26
2.7.4	Rasio SN Rasio S/N (Rasio <i>Signal To Noise</i> ) .....	26
2.8	Penelitian Terdahulu.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	30
3.2	Jenis Penelitian .....	30
3.3	Variabel Penelitian.....	30
3.4	Kerangka Berpikir .....	31
3.5	Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.6	Teknik Pengolahan Data.....	32



3.7 Metodologi Penelitian.....	36
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>37</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	37
4.1.1 Data Produksi .....	37
4.2 Pengolahan Data .....	37
4.2.1 Identifikasi Penyebab Kecacatan .....	38
4.2.2 <i>Cause and Effect Diagram</i> .....	38
4.2.3 Tahap Perencanaan.....	39
4.2.3.1 Penentuan Variabel Tak Bebas.....	39
4.2.3.2 Penentuan Variabel Bebas.....	39
4.2.3.3 Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor .....	40
4.2.3.4 Perhitungan Derajat Kebebasan .....	40
4.2.3.5 Pemilihan Matriks Ortogonal .....	41
4.2.3.6 Penempatan Kolom ke dalam Matriks Ortogonal. ....	41
4.2.4 Tahap Pelaksanaan .....	42
4.2.4.1 Perhitungan Efek Faktor dari Rata-rata.....	42
4.2.4.2 Perhitungan Efek Faktor dari Rasio S/N .....	44
4.2.5 Tahap Analisis .....	47
4.2.5.1 Analisis Varians Rata-rata Optimum.....	47
4.2.5.2 Analisis Varians <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) .....	55
4.2.5.3 Perhitungan Interval Kepercayaan Rata-rata.....	61

4.2.5.4 Menghitung Interval Kepercayaan SNR Optimum .....	63
4.2.5.5 Eksperimen Konfirmasi .....	64
4.2.5.6 Hasil Pengolahan Data Eksperimen Konfirmasi .....	65
4.2.5.7 Perhitungan Rasio S/N Eksperimen Konfirmasi .....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Matriks Ortogonal .....	19
Gambar 2. 2 Grafik Karakteristik Kualitas .....	27
Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir .....	31
Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian .....	36



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Data Produksi Roti .....	2
Tabel 2. 1 Matriks <i>Ortogonal Array</i> .....	19
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu .....	28
Tabel 4. 1 Data Produksi Roti .....	37
Tabel 4. 2 Penentuan Jumlah Faktor dan Nilai Level Faktor.....	40
Tabel 4. 3 Perhitungan Derajat Kebebasan .....	40
Tabel 4. 4 Matriks Ortogonal Standar dengan 2 level .....	41
Tabel 4. 5 Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke dalam .....	42
Tabel 4. 6 Hasil Eksperimen Tingkat Cacat Pada Kecacatan Produk Roti.....	42
Tabel 4. 7 Respon Rata-rata Pengaruh Faktor Produk.....	44
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai S/N Ratio .....	45
Tabel 4. 9 Peringkat dan Selisih Faktor dan Interaksi <i>Signal to Noise</i> .....	47
Tabel 4. 10 Analisis Varians Rata-rata .....	51
Tabel 4. 11 Analisis Varians Penggabungan.....	51
Tabel 4. 12 Persen Kontribusi.....	55
Tabel 4. 13 Analisis Varians SNR .....	58
Tabel 4. 14 Analisis Varians Penggabungan SNR.....	59
Tabel 4. 15 Persen Kontribusi SNR .....	61
Tabel 4. 16 Faktor dan Level Eksperimen Konfirmasi .....	64
Tabel 4. 17 Hasil Eksperimen Konfirmasi .....	65
Tabel 4. 18 Interpretasi Hasil Perhitungan Produk Cacat pada Roti.....	67



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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. Salah satu cara menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan adalah dengan menetapkan standar mutu atau kualitas karena dengan adanya standar mutu dan 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.

Akbar Jaya Bakery merupakan usaha kecil menengah di bidang makanan jenis roti yang berada di Jalan Sempurna, Kecamatan Medan Amplas, Kota Medan. Produk roti usaha ini terbuat dari tepung terigu, telur, susu cair, mentega, gula, dan ragi. Dimana seluruh bahan baku tersebut selanjutnya akan melalui proses pembuatan yang dimulai dari tahap pencampuran bahan, pencetakan adonan, pemberian isi atau rasa, tahap pengovenan dan tahap pendinginan.

UD. Akbar Jaya Bakery memproduksi roti sekitar 80.000 - 104.000 pcs perbulan dengan 3000 - 4000 pcs setiap harinya. Berikut ini dapat kita lihat data produksi roti yang diambil dari bulan Agustus 2022 sampai Januari 2023 beserta data produk roti yang gosong dan bantet pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. 1 Data Produksi Roti

Periode	Produksi Per bulan	Roti Gosong	(%) Gosong	Roti Bantet	(%) Bantet	Jumlah Kecacatan
Agustus	91000	10920	12%	11830	13%	22750
September	89000	9779	11%	12446	14%	22225
Oktober	93600	12168	13%	11232	12%	23400
November	82800	12420	15%	8280	10%	20700
Desember	87000	11310	13%	9570	11%	20880
Januari	90480	12667	14%	9048	10%	21715
<b>Total</b>	<b>533880</b>	<b>69264</b>	<b>78%</b>	<b>62406</b>	<b>70%</b>	<b>131670</b>
<b>Rata rata</b>	<b>88980</b>	<b>11544</b>	<b>13%</b>	<b>10401</b>	<b>12%</b>	<b>21945</b>

Dari tabel di atas menunjukkan banyaknya produk cacat yang ditemui sekitar 25% setiap bulannya. Dalam kegiatan produksinya, ada beberapa standart yang ditetapkan oleh perusahaan antara lain roti tidak gosong/hangus dan mengembang. Akan tetapi, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat produk yang di luar standar toleransi yang ditetapkan. Diantaranya roti yang gosong/hangus dikarenakan tidak sempurna pada proses pemanggangan saat menentukan suhu temperatur dan waktu proses pemanggangan. Roti tidak mengembang karena teknik pencampuran (*mixing*) kurang tepat.

Menurut (Gisslen, 2016) pemanggangan roti yang optimal pada suhu 180°C-200°C selama 7-10 menit. Sedangkan pada UD Akbar Jaya Bakery pemanggangan roti berkisar pada suhu 210°C - 215°C selama 15-20 menit dimana suhu yang menyebabkan beberapa roti hangus/gosong. Suhu oven yang terlalu tinggi dan proses pembakaran yang terlalu lama menyebabkan warna kulit roti terlalu gelap, tekstur pori-porinya terlalu kering dan kasar serta bau dan rasa yang terbentuk tidak semestinya. Selain itu roti yang tidak mengembang diakibatkan oleh terlalu lama diaduk (*over mixing*). Proses pencampuran (*mixing*) tidak boleh terlalu lama karena akan merusak susunan glutenin, adonan menjadi panas dan proses

fermentasi semakin lambat. Waktu *mixing* umumnya selama 8-12 menit dengan mixer roti (Yulianti, 2019) Sedangkan proses *mixing* pada UD. Akbar Jaya Bakery diatas 15-18 menit karena alat *mixing* yang kurang optimal.

Dari kondisi tersebut, maka peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk peningkatan kualitas menggunakan metode Taguchi sebagai upaya mengurangi persentase produk cacat. Dengan metode ini diharapkan dapat diketahui faktor dan level optimalnya. Level ditentukan dari faktor permasalahan yang diteliti dan akan digunakan 3 level untuk beberapa faktor untuk mengevaluasi non linieritas pada range faktor untuk menurunkan presentasi kecacatan produk roti dalam rangka meningkatkan kualitas roti di UD Akbar Jaya Bakery.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengidentifikasi waktu pemanggangan yang optimal pada produksi roti?
2. Bagaimana mengidentifikasi suhu pemanggangan yang optimal pada produksi roti?
3. Bagaimana mengidentifikasi teknik pencampuran (*mixing*) pada produksi roti?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui waktu pemanggangan yang optimal dalam produksi roti.
2. Untuk mengetahui suhu pemanggangan yang optimal dalam produksi roti.

3. Untuk mengetahui teknik pencampuran (*mixing*) yang optimal dalam produksi roti.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada produk akhir yaitu roti.
2. Penelitian hanya pada proses pencampuran (*mixing*) dan pemanggangan.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Perusahaan
  1. Dapat menjadi usulan bagi perusahaan untuk meningkatkan mutu produk yang dihasilkan melalui penerapan inspeksi.
  2. 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.
- c. Bagi Institusi

Dapat menjadi bahan pengembangan proses pembelajaran dan perkuliahan mengenai pengendalian kualitas menggunakan metode Taguchi.



## 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. (Purnomo, 2017)

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. Tanggungjawab perusahaan membantu manajemen memberikan jaminan kualitas untuk produksi suatu perusahaan (Hartati, 2017).

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

Pengertian dari kualitas adalah gambaran keseluruhan dari suatu produk atau pelayanan jasa yang berhubungan dengan kemampuannya untuk memenuhi standar, keinginan, dan harapan konsumen (Suyiarto, 2016). Kualitas menjadi salah satu hal yang terpenting yang mempengaruhi keputusan dalam memilih produk atau jasa (Wulandari, 2019).

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 Metode Taguchi

Metode Taguchi dikembangkan oleh Genechi Taguchi, yang digunakan untuk memperbaiki penerapan *Total Quality Control* di Jepang. Metode Taguchi merupakan metodologi dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan untuk menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin (Silaban, 2019).

Metode ini merupakan suatu metode pengendalian kualitas sebelum proses berlangsung atau sering juga dinamakan *off-quality control*. Metode ini sangat efektif dalam peningkatan kualitas dan juga mengurangi biaya. Rekayasa kualitas yang diusulkan Taguchi bertujuan agar performansi produk/prosesnya tidak sensitif atau tangguh terhadap faktor yang sulit dikendalikan (Hadi, 2020).

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 Desain Eksperimen Metode Taguchi

*Design of Experiment* adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan memberikan perlakuan atau treatment pada suatu objek yang digunakan untuk

mencari pengaruh perlakuan terhadap faktor lain dalam kondisi yang dikendalikan (Sugiyono, 2018).

Desain eksperimen (percobaan) adalah evaluasi serentak terhadap dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu (Soejanto, 2009).

Secara umum, desain eksperimental *Taguchi* dibagi menjadi tiga fase utama mencakup semua pendekatan eksperimental. Tiga tahapan utama tersebut adalah:

1. Fase Desain (Tahan Perencanaan)

*Fase desain* eksperimen adalah langkah terpenting yang terlibat perumusan masalah, penentuan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas, identifikasi faktor-faktor (variabel bebas), pemisahan faktor kontrol dan faktor ganggu, menentukan jumlah tingkat dan nilai tingkat faktor, letak dari kolom interaksi, perhitungan derajat kebebasan dan pemilihan matriks ortogonal.

2. Fase Implementasi (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. Tingkatkan akurasi data eksperimen
- b. Kurangi tingkat kesalahan dalam eksperimen
- c. Dapatkan nilai taksiran kesalahan eksperimental sedemikian rupa sehingga memungkinkan Anda untuk melakukan tes yang berarti dari hasil tes.

### 3. Fase Analisis (Tahap Analisa)

Pada tahap analisis, data dikumpulkan dan diolah, yaitu meliputi pengumpulan data, pengelolaan data, perhitungan dan penyajian data dalam *layout* tertentu yang sesuai dengan desain yang dipilih untuk eksperimen yang dipilih. Selain itu dilakukan perhitungan uji data dengan statistik seperti analisis variansi, pengujian hipotesis, dan penerapan rumus empiris untuk data eksperimen.

## 2.5 Tahap Perencanaan

Rancangan percobaan yang baik jika percobaan yang dilakukan sesuai dengan masalah dan memiliki efisiensi yang tinggi, yaitu ketika percobaan dicapai dengan biaya, waktu, dan tenaga yang minimal, tetapi dapat menginformasikan secara optimal. Seorang peneliti memeriksa beberapa hal-hal dari beberapa percobaan untuk mendapatkan informasi positif. Desain eksperimental adalah fase paling penting yang melibatkan perumusan Masalah, menetapkan tujuan eksperimen, menentukan variabel dependen, mengidentifikasi Faktor pengganggu, penentuan jumlah level dan nilai level faktor, posisi kolom Interaksi, perhitungan derajat kebebasan dan pemilihan matriks ortogonal.

### 2.5.1 Klasifikasi Parameter

Banyak faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dari suatu produk, berikut termasuk faktor yang dapat diklasifikasikan dalam metode *Taguchi* :

#### a. Faktor Gangguan

Merupakan suatu parameter yang menyebabkan penyimpangan karakteristik kualitas dari nilai targetnya. Faktor gangguan memiliki nilai yang tidak bisa kita atur atau kendalikan, walaupun dapat kita atur akan mahal biayanya. Faktor

gangguan dapat menyebabkan pengaruh pada karakteristik secara tidak terkendali dan sulit diprediksi. Faktor gangguan biasanya sulit, mahal, dan tidak menjadi sasaran pengendalian tetapi untuk tujuan eksperimen mereka perlu dikendalikan dalam skala kecil.

b. Faktor Kontrol

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

c. Faktor Signal

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

d. Faktor Skala

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

e. Variabel bebas

Merupakan variabel yang perubahannya tidak tergantung pada variabel lain. Pada tahap ini akan dipilih faktor-faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan. Dalam suatu percobaan tidak seluruh faktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel yang diselidiki, sebab hal ini akan membuat pelaksanaan percobaan dan analisisnya menjadi kompleks. Metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diteliti adalah diagram sebab akibat (*Fishbone*) disebut juga diagram Ishikawa, merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab (faktor-faktor) yang potensial. Dimulai dengan menyatakan pengaruh utama (variabel bebas) yang akan diamati, kemudian diurutkan penyebab yang mungkin berpengaruh pada variabel bebas yang diamati. Akibat ada sebelah kanan dan sebab berapa disebelah kirinya dengan garis miring penghubung. Dari penyebab-penyebab yang utama dapat dijabarkan lagi beberapa penyebab yang lebih spesifik sebagai penyebab sekunder, biasanya penyebab-penyebab utama terdiri dari material, mesin dan peralatan, metode, manusia/operator atau penyebab utama lainnya.

f. Penentuan Variabel Tak Bebas

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



1. Karakteristik yang dapat diukur Semua hasil akhir yang diamati dapat diukur dengan skala kontinyu. Contoh: temperatur, berat, tekanan, dan lain-lain.
2. Karakteristik atribut hasil akhir yang diamati tidak dapat diukur dengan skala kontinyu, tetapi dapat diklasifikasikan secara kelompok. Contoh: retak, jelek, baik, dan lain-lain.
3. 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.

### 2.5.2 Pemilihan Level Faktor

Menentukan banyaknya level dan faktor yang digunakan untuk tiap faktor yang dipilih dalam eksperimen adalah tahap penting dalam perencanaan. Menentukan level dari faktor kualitatif biasanya telah jelas dari sifat permasalahan yang diteliti. Jika proses atau produk baru yang diteliti, maka perlu digunakan 3 level untuk beberapa faktor untuk mengevaluasi non linieritas pada range faktor.

Jika diketahui pengaruh faktor tertentu, maka faktor dengan 2 level sudah cukup untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari hasil eksperimen. 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. Penentuan jumlah level dilakukan untuk mendapatkan ketelitian hasil penelitian. Peneliti tidak boleh keluar dari range atau kondisi praktis yang bermanfaat.

### 2.5.3 Penempatan Kolom Faktor dan Interaksi ke dalam Matriks

Untuk memudahkan di kolom mana saja diletakkan interaksi faktor pada setiap matriks ortogonal, Taguchi menyatakan dalam grafik linier. Grafik linier adalah representasi grafik dari informasi interaksi dalam suatu matriks eksperimen yang terdiri dari titik dan garis. Setiap titik pada grafik linier mewakili suatu faktor utama dan garis yang menghubungkan dua titik menggambarkan interaksi antar dua faktor utama yang bersangkutan.

### 2.5.4 Pengaruh Faktor-Faktor

Menurut *Taguchi* suatu faktor kontrol mungkin:

1. Hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja. Suatu faktor yang hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja (tetapi keragaman tidak) dapat digunakan untuk menyesuaikan nilai rata-rata suatu proses atau produksi ke nilai target. Suatu faktor yang hanya mempengaruhi nilai rata-rata saja biasanya disebut faktor penyesuai.
2. Hanya mempengaruhi nilai varians saja suatu faktor yang mempengaruhi ragam nilai saja (nilai rata-rata tidak) dapat digunakan untuk mengurangi keragaman proses produk.
3. Mempengaruhi nilai rata-rata dan varians. Suatu faktor yang dapat mempengaruhi rata-rata dan ragam sekaligus harus digunakan secara lebih berhati-hati. Faktor yang demikian mempunyai keluwesan dalam mengembangkan persyaratan target.
4. Tidak mempunyai pengaruh sama sekali. Suatu faktor yang tidak mempengaruhi rata-rata atau ragam adalah faktor yang tidak bermanfaat. Walaupun dengan

level yang lebih baik faktor tersebut bermanfaat tetapi akan tergantung pada faktor lain misalkan biaya.

### 2.5.5 Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan adalah banyaknya pengukuran bebas yang dapat dilakukan untuk menaksir sumber informasi. Angka derajat kebebasan menunjukkan banyak perbandingan bebas yang dapat dilakukan pada sekelompok data. Dalam lingkup eksperimen definisi ini diterjemahkan jumlah perbandingan antara faktor (efek utama) atau level interaksi yang dibuat untuk menemukan level mana yang lebih baik dan secara khusus seberapa bagus level tersebut. Pentingnya memahami berapa banyak derajat kebebasan yang dibutuhkan untuk mempelajari faktor minat adalah penting dalam menentukan matriks ortogonal dalam desain eksperimen. Tiap matriks ortogonal mempunyai derajat kebebasan yang dibutuhkan, kita dapat memilih sebuah matriks ortogonal yang mempunyai perbandingan atau derajat kebebasan. Dengan menerapkan beberapa aturan dan rumus sederhana, kita dapat menentukan derajat kebebasan untuk faktor (efek utama) dan interaksi dan diperoleh matriks ortogonalnya masing-masing 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 3 faktor dan 2 level yaitu:

1. Faktor A = 2 level

2. Faktor B = 2 level

3. Faktor C = 2 level

Dengan demikian diperoleh derajat kebebasanya yaitu:

Derajat kebebasan faktor A =  $(2-1) = 1$

Derajat kebebasan faktor B =  $(2-1) = 1$

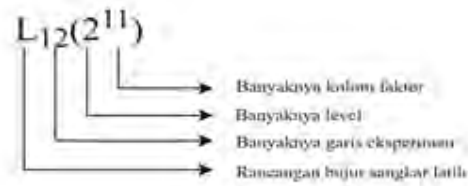
Derajat kebebasan faktor C =  $(2-1) = 1$  +

$$V = 3 \text{ (Derajat Kebebasan)}$$

### 2.5.6 Matriks Ortogonal

Matriks disebut ortogonal karena level-level dari faktor berimbang dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor lain dalam eksperimen. Jadi matriks ortogonal adalah matriks seimbang dari faktor-faktor dan level sedemikian hingga pengaruh suatu faktor atau level tidak baur dengan pengaruh faktor atau level yang lain. Faktor-faktor dan level-level merupakan kondisi bermacam-macam proses yang akan diteliti.

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 berikut ini.



**Gambar 2. 1 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 orthogonal yang dipilih. Dalam memilih matriks orthogonal yang sesuai, diperlukan suatu persamaan dari matriks orthogonal tersebut yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level dan jumlah pengamatan yang dilakukan. Bentuk umum dari matriks orthogonal adalah  $L_a(b^c)$  dimana perhitungan derajat kebebasan untuk matriks orthogonal adalah: Derajat Kebebasan Matriks = (Banyaknya Faktor) x (Banyaknya Level – 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 2.1 ini.

**Tabel 2. 1 Matriks Ortogonal Array**

<b>Matriks Ortogonal <math>L_4(2^3)</math></b>			
<b>Eksperimen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

## 2.6 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. 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.

## 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. Jika replikasi dengan tujuan untuk memungkinkan dilakukan uji signifikan, maka randomisasi bertujuan menjadikan uji tersebut valid dengan menghilangkan sifat bias. Pelaksanaan eksperimen Taguchi adalah melakukan pengerjaan berdasarkan setting faktor pada matriks orthogonal dengan jumlah eksperimen sesuai jumlah replikasi dan urutan seperti pada randomisasi.

## 2.7 Tahap Analisa

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.

### 2.7.1 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 (Andriani, 2015).

#### a. Jumlah Kuadrat Faktor

Jumlah kuadrat faktor dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

KA = Jumlah level faktor A

Ai = Level ke i faktor A

nai = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

b. Perhitungan Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan diperlukan dalam mempelajari faktor atau efek utama, yaitu sama dengan jumlah level dikurangi satu dalam eksperimen. Perhitungan derajat kebebasan dilakukan pada tiap faktor dengan rumus:

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

c. Perhitungan Rata-rata Kuadrat (*Mean Square*)

Perhitungan rata-rata kuadrat menggunakan rumus:

$$MS = \frac{SS}{v}$$

Dimana:

SS = Jumlah Kuadrat

V = Derajat Kebebasan

Rata-rata kuadrat dari setiap faktor (A, B, C) dihitung dengan cara yang sama.

d. Jumlah Kuadrat Total

Jumlah kuadrat total dihitung dengan rumus:

$$SST = \sum y^2$$

e. Perhitungan Kuadrat karena Rata-rata (Mean)

Kuadrat karena rata-rata dihitung dengan rumus:

$$Sm = n \times \bar{y}^2$$

f. Perhitungan Jumlah Kuadrat Error

Jumlah kuadrat error dihitung dengan rumus:

$$SSe = SSfaktor - SST - SSm$$

#### g. Perhitungan Persen Kontribusi

Ketika analisis varians telah digunakan pada seperangkat data dan jumlah kuadrat telah dihitung kita dapat menggunakan data ini untuk membagi jumlah kuadrat dengan faktor-faktor yang relevan. Dengan membandingkan nilai ini terhadap jumlah kuadrat total menghasilkan persen kontribusi dari masing-masing faktor.

$$SA' = SA - vA . Ve$$

SA adalah jumlah kuadrat deviasi dari target, SA' adalah jumlah kuadrat sesungguhnya dari faktor A, vA adalah derajat kebebasan A dan Ve adalah varian. Bagian dari jumlah kuadrat vA Ve harus ditambahkan pada jumlah kuadrat karena error untuk meyakinkan bahwa jumlah kuadrat total sudah diperhitungkan. Kita dapat menentukan  $\rho$  sebagai persentase dari jumlah kuadrat suatu sumber yang sesungguhnya terhadap jumlah kuadrat total.

$$\rho = SS'_{faktor} / SS_{Total} \times 100\%$$

Bagian dari error yang berasal dari jumlah kuadrat deviasi untuk suatu sumber harus ditambahkan pada jumlah kuadrat untuk menghemat jumlah kuadrat total.

#### h. Perhitungan Prediksi Rata-rata yang Optimum

Menurut Andriani (2015) Biasanya peneliti ingin mendapatkan nilai respon tertentu dari suatu produk atau proses. Nilai rata-rata respon yang lebih tinggi adalah lebih baik, nilai nominal adalah yang terbaik, atau rata-rata respon yang lebih rendah adalah lebih baik. Bergantung pada karakteristik, dapat dilakukan pemilihan kombinasi perlakuan yang berbeda-beda sehingga diperoleh hasil-hasil yang memuaskan. Bila telah dilakukan suatu eksperimen dan telah ditentukan kondisi perlakuan optimum, terdapat dua kemungkinan yaitu :

1. Kombinasi level faktor yang digunakan sama dengan salah satu kombinasi di dalam eksperimen.
2. Kombinasi level faktor yang digunakan tidak termasuk di dalam eksperimen (kemungkinan kejadian ini akan semakin besar bila digunakan eksperimen dengan resolusi yang semakin rendah dan semakin fraksional).

Jika kemungkinan pertama yang terjadi, maka salah satu cara langsung untuk memperkirakan nilai rata-rata kondisi perlakuan tersebut adalah dengan merata-ratakan semua hasil trial yang ditetapkan pada level-level tertentu tersebut. Jika kemungkinan kedua yang terjadi, maka harus dilakukan perhitungan. Perhitungan interval kepercayaan untuk perkiraan rata-rata yang optimum adalah sebagai berikut:

$$CI = \pm \sqrt{F(0,05; 1; 4) \times MSe \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

Dimana  $n_{eff}$  adalah jumlah pengamatan efektif

$$n_{eff} = \frac{\text{Jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah } h \text{ derajat kebebasan perkiraan rata - rata}}$$

Sehingga prediksi rata-rata dihitung dengan rumus:

$$\mu_{prediksi} = \bar{T} + (\bar{A}_{level 1} - \bar{T}) + \bar{B}_{level 1} - \bar{T}$$

#### i. Perhitungan Eksperimen Konfirmasi

Tujuan eksperimen konfirmasi adalah untuk melakukan verifikasi bahwa rata-rata yang ditaksir untuk faktor dan level yang telah dipilih dari eksperimen matriks orthogonal adalah valid. Hal ini perlu dilakukan bila digunakan percobaan pemeriksaan dengan resolusi rendah dan berbentuk faktorial



fraksional. Karena adanya pencampuran di dalam kolom, kesimpulan yang diperoleh harus dianggap sebagai kesimpulan awal hingga dilakukannya validasi oleh eksperimen konfirmasi. Ketika eksperimen yang digunakan berbentuk faktorial fraksional dan beberapa faktor memiliki kontribusi terhadap variasi, terdapat kemungkinan bahwa kombinasi terbaik dari faktor dan level tidak terlihat pada kombinasi pengujian matriks orthogonal. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$CI = \pm \sqrt{F(0,05; 1; 4) \times MSe \times \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r}}$$

Dimana  $r$  adalah ukuran sampel yang digunakan (jumlah replikasi) untuk eksperimen konfirmasi ( $r$  tidak sama dengan 0). Jika interval kepercayaan suatu eksperimen konfirmasi tumpang tindih dengan interval kepercayaan dari rata-rata yang sudah diperkirakan, maka hasilnya aditif. Aditivitas menggambarkan bahwa pengaruh suatu faktor dan pengaruh faktor dapat ditambahkan secara numerik dan pengaruh level faktor yang lebih baik akan menjadi yang terbaik.

### 2.7.2 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  $\alpha$  tertentu dengan derajat kebebasan  $((k-1) (N-k))$ . Dimana  $k$  adalah jumlah level suatu faktor dan  $N$  adalah jumlah total perlakuan. (Mahesvary, 2016).

Hipotesa pengujian dalam suatu percobaan adalah:

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

Ho: tidak ada pengaruh perlakuan.

Hi: ada pengaruh perlakuan.

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

### 2.7.3 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 atau proses (Mahesvary, 2016).

### 2.7.4 Rasio SN Rasio S/N (Rasio *Signal To Noise*)

Menurut Mahesvary (2016) Rasio SN 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. Penggunaan rasio S/N untuk mengetahui level faktor mana yang berpengaruh pada hasil eksperimen. Rasio S/N

mempunyai keuntungan dibandingkan dengan simpangan kuadrat rata-rata. Jika nilai target diubah, maka kondisi optimal yang diperoleh dengan memaksimalkan rasio S/N akan tetap valid. Berdasarkan pendekatan loss function, karakteristik kualitas yang terukur menurut *Taguchi* dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

a. Semakin kecil semakin baik (*Smaller is Better*)

Karakteristik kualitas dengan batas nilai 0 dan non negative

$$MSD = N^2$$

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

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

N = Rata-rata *reject*

b. Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal is The 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.

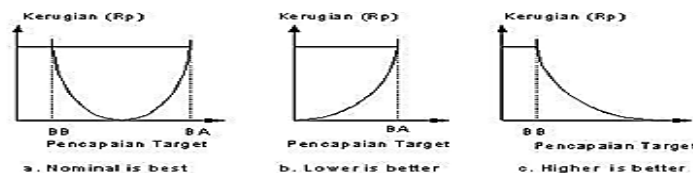
$$S/N = -10 \log V_e$$

c. Semakin besar semakin baik (*Large is Better*)

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

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

Berikut grafik karakteristik kualitas menurut Taguchi:



**Gambar 2. 2 Grafik Karakteristik Kualitas**

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian tentunya diperlukan beberapa referensi untuk memperkuat dasar penelitian yang dilakukan, salah satunya adalah dari penelitian yang berkaitan dengan objek penelitian maupun metode penelitian yang digunakan.

**Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu**

No	Peneliti	Variabel Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1	Qilla Aulia Suri (2017)	Taguchi	Bolu kukus	Dari hasil percobaan didapatkan hasil membuat bolu kukus dengan hasil bolu kukus yang tertinggi yaitu pada percobaan kedua dengan menggunakan resep gula 100 gram, tepung 200 gram, baking powder 2 sdt dan lama pengukusan selama 10 menit.
2.	Ermawati (2018)	Taguchi	Roti	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi faktor kadar yang menghasilkan karakteristik mutu roti yang optimum adalah faktor A (tepung) pada tingkat 200 gram, faktor C (mentega) pada tingkat 2 sebagai sebanyak 10 gram, dan faktor D (telur) pada taraf 1 sebanyak 90 gram. Persen kontribusi terbesar untuk kualitas roti dibandingkan dengan faktor lain, yaitu 33,12%, 30,62% dan 30,61%.
3	Dongoran (2021)	Taguchi	Roti	Faktor yang berpengaruh terhadap respon kualitas produksi roti ialah lama waktu pencampuran dan pengadonan 40 menit, fermentasi ragi 90 menit, lama waktu pemanggangan 35 menit. Sehingga kombinasi yang optimum pada faktor dan level dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produksi roti. Adapun takaran ragi tidak signifikan terhadap respon kekasaran permukaan roti dan laju pengerjaan bahan. Besarnya Kontribusi variable-variabel produksi roti dalam mengurangi total variansi dari respon kualitas produksi roti ialah lama waktu pencampuran dan pengadonan 51,51%, fermentasi ragi 28,41%, lama waktu pemanggangan 6,75% .

No	Peneliti	Variabel Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
4.	Arizky (2022)	Taguchi	Roti Kacang	Hasil eksperimen 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.
5.	Zayendra (2016)	Taguchi	Roti	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat faktor yaitu takaran ragi, lama adonan didiamkan, waktu penggorengan dan takaran air berpengaruh terhadap persentase produk yang layak jual. Hasil yang optimal diperoleh untuk rancangan dengan takaran ragi sebanyak 11 gram, lama adonan didiamkan selama 30 menit, waktu penggorengan selama tiga menit dan takaran air sebanyak 0.4 liter.

Berdasarkan penelitian terdahulu di atas, dalam penelitian ini dilakukan penelitian pada usaha roti Akbar Jaya Bakery dengan masalah yang terjadi pada perusahaan adalah roti yang tidak mengembang dan gosong di mana persentase produk cacat sebesar 25% per bulan dengan tujuan untuk menurunkan presentasi produk cacat dengan mengidentifikasi keadaan optimal waktu pemanggangan, suhu pemanggangan dan teknik pencampuran dengan menggunakan metode Taguchi.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Toko Roti Jaya Bakery yang bertempat di Jl. Sempurna No.59 Medan Kel. Sudirejo Kecamatan Medan Kota, Sumatera Utara. Waktu penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 1 bulan yaitu mulai 21 Maret 2023 sampai 21 April 2023 di tempat UMKM tersebut.

### 3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Menurut Kasiram (2017) Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin kita ketahui. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dan dikumpulkan oleh perusahaan. Data ini bersumber dari UD Akbar Jaya Bakery.

### 3.3 Variabel Penelitian

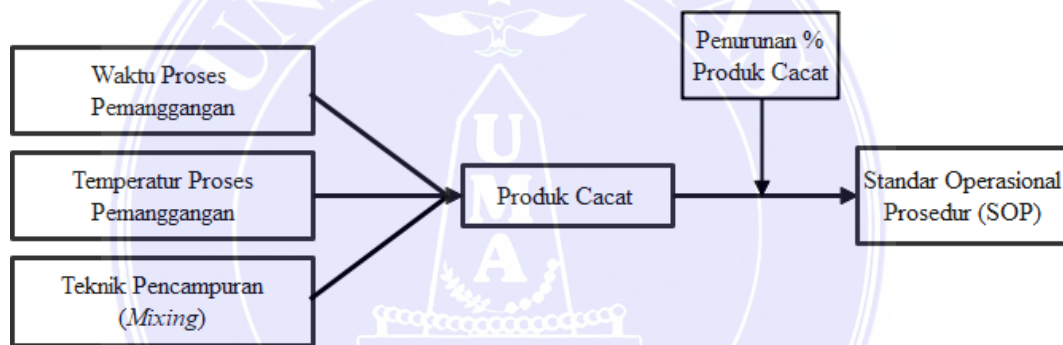
Menurut Hardani (2020) variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut yang kemudian ditarik kesimpulannya.

Variabel *Independent* (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 teknik pencampuran (*mixing*). Variabel *Dependent* (Variabel terikat) merupakan variabel utama karena dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari

variabel bebas dalam penelitian ini yaitu Standar Operasional Prosedur (SOP), variabel moderator adalah penurunan % produk cacat dan variabel antara (*intervening*) adalah produk cacat.

### 3.4 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir 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 Toko Roti Jaya Bakery.



Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir

Berikut definisi operasional dari masing-masing variabel kerangka berfikir:

Variabel	Defenisi Operasional
Waktu proses pemanggangan	Waktu pemanggangan yang tepat dapat menurunkan produk cacat roti yang gosong. Waktu pemanggangan yang optimal selama 7-10 menit (Gisslen, 2016).
Temperatur proses pemanggangan	Temperatur pemanggangan yang tepat dapat menurunkan produk cacat roti yang gosong. Temperatur pemanggangan yang optimal adalah 180°C-200°C (Gisslen, 2016)
Teknik pencampuran ( <i>mixing</i> )	Lama berlangsungnya pencampuran pada adonan roti sehingga roti dapat mengembang atau tidak bantet. Waktu mixing yang optimal adalah 8-12 menit. (Yulianti, 2019)

Variabel	Defenisi Operasional
Produk Cacat	Produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan (Mulyadi, 2014). Standar mutu roti seperti tidak gosong dan mengembang/tidak bantet.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2018) ada beberapa metode pengumpulan data yaitu sebagai berikut:

#### 1. Teknik Observasi

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

#### 2. Teknik Wawancara

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

#### 3. Teknik Kepustakaan

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

### 3.6 Teknik Pengolahan Data

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

#### a. Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan tahapan awal yang meliputi:

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 eksperimen taguchi variabel tak bebas adalah karakteristik kualitas yang terdiri dari tiga kategori, yaitu karakteristik yang dapat diukur contohnya suhu pemanggangan, waktu pemanggangan dan teknik pencampuran (*mixing*). Karakteristik atribut contohnya gosong, bantet, mengembang dan lain-lain. Karakteristik dinamik merupakan fungsi representasi dari proses yang diamati.

4) Identifikasi Faktor-Faktor Variabel Bebas

Pada tahap ini akan dipilih faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel tak bebas yang bersangkutan.

5) Pemisahan 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 Level Faktor.

Penentuan jumlah level dan level faktor ialah 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

Dilakukan untuk menghitung jumlah minimum eksperimen yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

8) Pemilihan Matriks Orthogonal

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 dari matriks ortogonal adalah  $L_a(b^c)$  dimana perhitungan derajat kebebasan untuk matriks ortogonal adalah: Derajat Kebebasan Matriks = (Banyaknya Faktor) x (Banyaknya Level - 1). Pada penelitian ini jumlah derajat kebebasan adalah 2 sehingga matriks ortogonal yang sesuai adalah  $L_4(2^3)$ .

9) Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Matriks Orthogonal.

Untuk memudahkan di kolom mana saja diletakkan interaksi faktor pada setiap matriks ortogonal, Taguchi menyatakan dalam grafik linier.

b. Tahap pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan ini yaitu:



1) Jumlah replikasi

Jumlah replikasi yaitu pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang tinggi.

2) Jumlah Randomisasi

Randomisasi bertujuan untuk menghindari faktor lain yang tidak diinginkan dalam suatu eksperimen.

c. Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan untuk mengumpulkan dan pengolahan data yang meliputi:

1) Analisis Uji Varians

Analisis varians untuk suatu matriks ortogonal dilakukan berdasarkan perhitungan jumlah kuadrat untuk masing-masing kolom.

2) *Pooling Up Factor*

Penentuan *error* dilakukan dengan metode *pooling up* yaitu mengumpulkan faktor-faktor yang tidak signifikan sebagai *error*.

3) Uji F

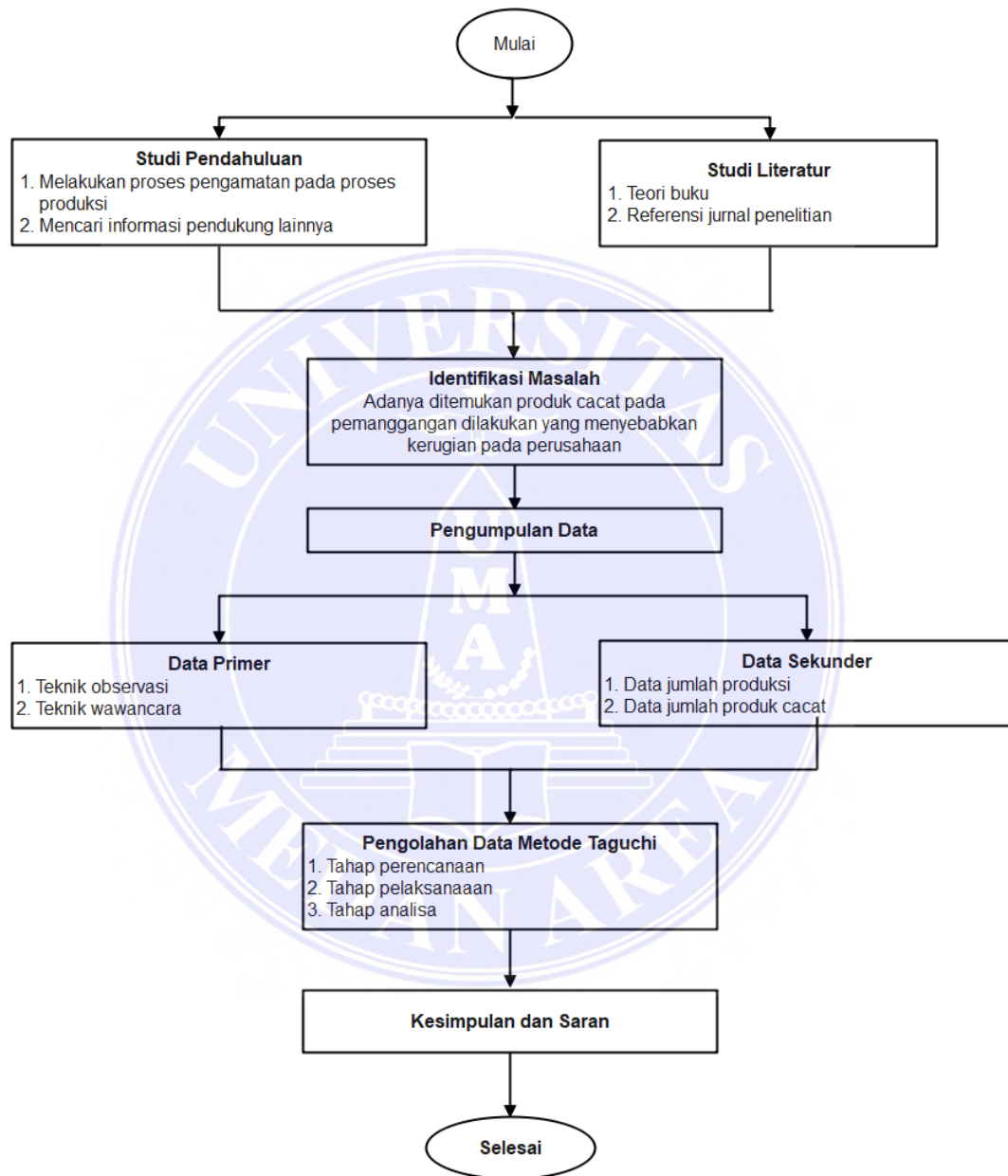
Dilakukan dengan cara membandingkan variasi yang disebabkan masing-masing faktor dan variansi error.

4) Rasio S/N

Rasio S/N (rasio *Signal To Noise*) digunakan untuk memilih faktor-faktor yang memiliki kontribusi pada pengurangan variasi suatu respon.

### 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

Setelah melakukan penelitian dan percobaan di UD Akbar Jaya Bakery terhadap kualitas produk roti menggunakan metode Taguchi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Interval waktu pemanggangan yang optimal pada umumnya yaitu 7-10 menit.

Dalam penelitian ini diperoleh waktu pemanggangan yang optimal yaitu pada level 1 sebesar 10 menit sedangkan waktu pemanggangan yang diterapkan perusahaan yaitu 15-20 menit sehingga menyebabkan produk roti gosong.

2. Interval temperatur pemanggangan yang optimal pada umumnya yaitu 180°C - 200°C. Dalam penelitian ini diperoleh temperatur pemanggangan yang optimal yaitu pada level 1 sebesar 200°C sedangkan temperatur pemanggangan yang diterapkan perusahaan yaitu 210°C - 215°C sehingga menyebabkan produk roti gosong.

3. Interval teknik pencampuran (*mixing*) yang optimal pada umumnya yaitu 8-12 menit. Dalam penelitian ini diperoleh teknik pencampuran (*mixing*) yang optimal yaitu pada level 1 sebesar 12 menit sedangkan teknik pencampuran (*mixing*) yang diterapkan perusahaan yaitu di atas 15-18 menit sehingga menyebabkan produk roti tidak mengembang atau bantet.

Dari hasil eksperimen ini diperoleh penurunan resiko produk cacat pada roti dimana pada awal rata-rata kecacatan produk sebesar 21.945 pcs roti dengan presentasi 25% kemudian mengalami penurunan menjadi 3.140 pcs roti dengan persentase kecacatan 0,2% pada produk roti di UD Akbar Jaya Bakery.

## 5.2 Saran

Dari penelitian yang dilakukan penulis dapat memberikan beberapa saran pada UD Akbar Jaya Bakery yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan, yaitu:

1. Perusahaan diharapkan melakukan analisis *cause effect* diagram untuk membantu menemukan masalah produksi kedepannya dan perusahaan diharapkan melakukan perawatan/*maintenance* secara berkala pada oven agar suhu dan temperatur dapat bekerja maksimal serta karyawan dapat bekerja sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP).
2. Perlu dilakukan perubahan pada teknik *mixing* baik dari alat dan waktu *mixing* agar dapat mengurangi produk yang cacat (*defect*).
3. Perusahaan diharapkan menggunakan menggunakan hasil dari penelitian ini sehingga dapat meningkatkan kualitas pada roti.

## DAFTAR PUSTAKA

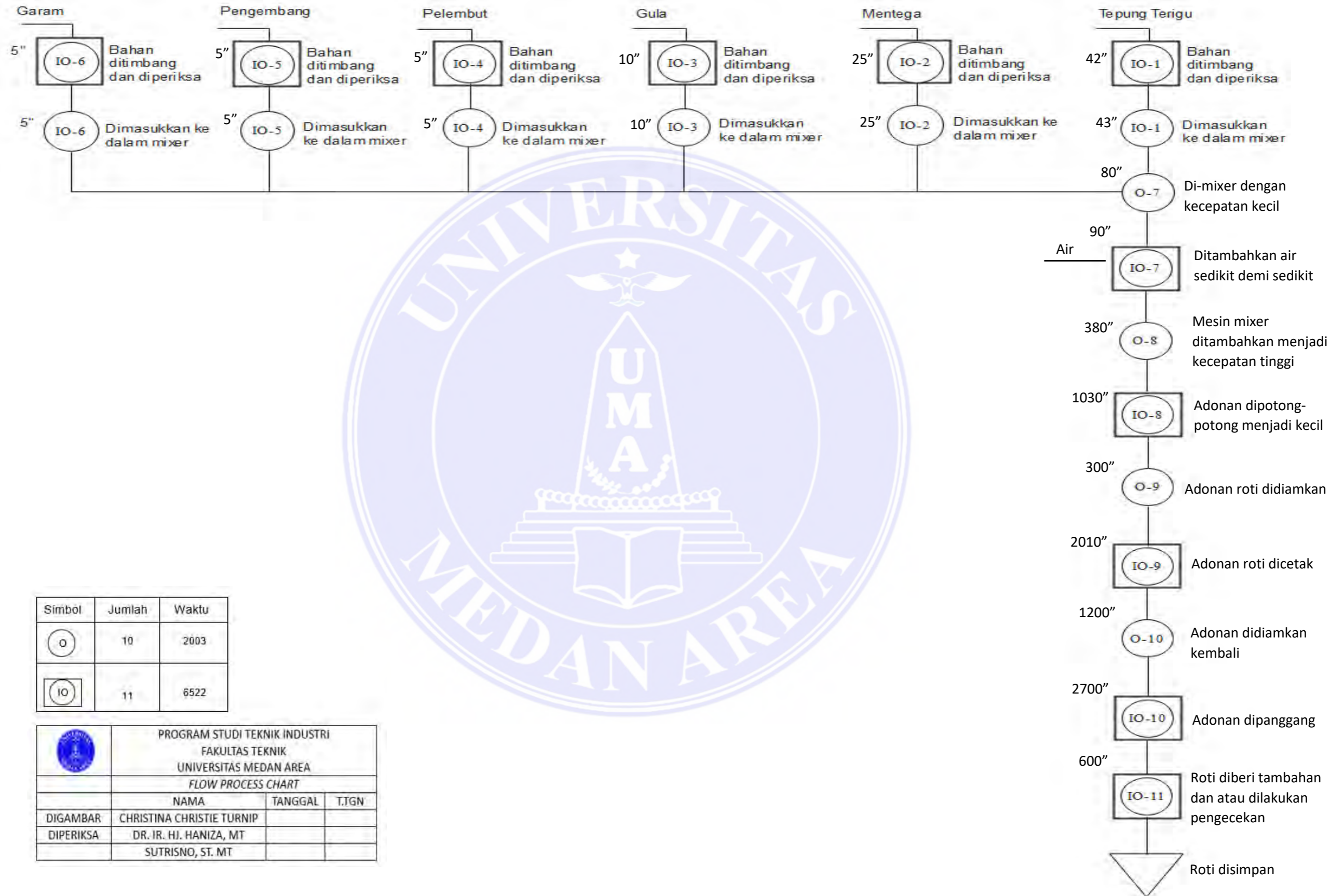
- Andriani, D. P. (2015). Metode Taguchi. *Pengendalian Kualitas*, 14.3.  
<http://debrina.lecture.ub.ac.id/files/2015/09/14.3-Metode-Taguchi.pdf>
- Arizky, R. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Taguchi Di Ud. Umega Roti Kacang Hj. Eliya Lubis Tebing Tinggi.  
<https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/18285>
- Dongoran, R. (2021). Optimisasi Produksi Syahfira Bakery dengan Menggunakan Metode Taguchi-Principal Component Analysis (PCA). 51.  
<http://repository.uinsu.ac.id/14788/1/SKRIPSI%20Rodiani%20Dongoran%20fixxx.pdf>
- Ermawati, H. (2018). Aplikasi Metode Taguchi Dalam Pengendalian Kualitas.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/234744549.pdf>
- Gisslen, W. (2016). Basic Baking Principles in Professional Baking, 7th ed. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc. 93-100.  
<https://pdfroom.com/books/professional-baking-6th-w-gisslen/avd94Oqx5KD/download>
- Hadi, U. (2020). Kajian Kualitas Minyak Goreng Sawit dengan Metode Taguchi Quality Loss Function. *Journal OE*.  
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/oe/article/view/529>
- Hardani. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu Grup.
- Hartati, E. (2017). Aplikasi Metode Taguchi Dalam Pengendalian Kualitas Produksi. *Tecnosains*, 185-194.  
<https://onsearch.id/Record/IOS2604.article-1907/Details>
- Mahesvary, L. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Taguchi Di Pt.Indonesia Asahan Aluminium (Inalum).  
<https://123dok.com/document/qvpx5vrq-analisis-pengendalian-kualitas-metode-taguchi-indonesia-asahan-aluminium.html>




- Moh.Kasiram. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif-Kuantitatif*. Malang: Maliki Press.
- Purnomo, H. (2017). *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Qilla Aulia Suri, A. M. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Pembuatan Bolu Kukus Menggunakan Metode Taguchi. 709. <https://www.neliti.com/publications/176130/analisis-pengendalian-kualitas-pembuatan-bolu-kukus-menggunakan-metode-taguchi>
- Silaban, F. &. (2019). Optimasi Penentuan Level Parameter Proses Pencetakan Rotogravure Menggunakan Metode Taguchi Untuk Menurunkan Presentase Cacat. *Techonology Science and Engineering Journal*, Vol. 1 No.3. <https://text-id.123dok.com/document/yjow215z-optimasi-penentuan-level-parameter-proses-pencetakan-rotogravure-menggunakan-metode-taguchi-untuk-menurunkan-persentase-cacat.html>
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suyiarto, S. D. (Februari 2016). Kajian Manajemen Mutu Usaha Kecil Sepatu di PD Anugrah Hero-Ciomas Analyze of Shoes Small Middle enterprise Quality Management on PD Anugrah, HeroCiomas Manajemen IKM. Vol.7 No.1. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/article/view/4866>
- Wulandari. (2019). Penerapan Metode Taguchi Untuk Kasus Neneng Multirespon Menggunakan Pendekatan Grey Relational Analysis dan Principal Component Analysis. *Sskripsi Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro*, Semarang. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/17108>
- Yulianti, M. E. (2019). *Membuat Aneka Roti*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Zayendra, S. Y. (2016). Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Hasil Produksi Roti di Usaha Roti Meyza Bakery. <http://scholar.unand.ac.id/7577/>



Lampiran 1 Flow Process Chart Pembuatan Roti



Simbol	Jumlah	Waktu
○	10	2003
□	11	6522

	PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI		
	FAKULTAS TEKNIK		
UNIVERSITAS MEDAN AREA			
FLOW PROCESS CHART			
	NAMA	TANGGAL	T.TGN
DIGAMBAR	CHRISTINA CHRISTIE TURNIP		
DIPERIKSA	DR. IR. HJ. HANIZA, MT		
	SUTRISNO, ST. MT		

## Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

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



## Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

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



## Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

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

## Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

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

**Titik Persentase Distribusi t (df = 1 – 40)**

<b>Pr df</b>	<b>0.25 0.50</b>	<b>0.10 0.20</b>	<b>0.05 0.10</b>	<b>0.025 0.050</b>	<b>0.01 0.02</b>	<b>0.005 0.010</b>	<b>0.001 0.002</b>
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

## Titik Persentase Distribusi t (df = 41 – 80)

Pr df	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.050	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526



**Titik Persentase Distribusi t (df = 81 –120)**

Pr df	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
81	0.67753	1.29209	1.66388	1.98969	2.37327	2.63790	3.19392
82	0.67749	1.29196	1.66365	1.98932	2.37269	2.63712	3.19262
83	0.67746	1.29183	1.66342	1.98896	2.37212	2.63637	3.19135
84	0.67742	1.29171	1.66320	1.98861	2.37156	2.63563	3.19011
85	0.67739	1.29159	1.66298	1.98827	2.37102	2.63491	3.18890
86	0.67735	1.29147	1.66277	1.98793	2.37049	2.63421	3.18772
87	0.67732	1.29136	1.66256	1.98761	2.36998	2.63353	3.18657
88	0.67729	1.29125	1.66235	1.98729	2.36947	2.63286	3.18544
89	0.67726	1.29114	1.66216	1.98698	2.36898	2.63220	3.18434
90	0.67723	1.29103	1.66196	1.98667	2.36850	2.63157	3.18327
91	0.67720	1.29092	1.66177	1.98638	2.36803	2.63094	3.18222
92	0.67717	1.29082	1.66159	1.98609	2.36757	2.63033	3.18119
93	0.67714	1.29072	1.66140	1.98580	2.36712	2.62973	3.18019
94	0.67711	1.29062	1.66123	1.98552	2.36667	2.62915	3.17921
95	0.67708	1.29053	1.66105	1.98525	2.36624	2.62858	3.17825
96	0.67705	1.29043	1.66088	1.98498	2.36582	2.62802	3.17731
97	0.67703	1.29034	1.66071	1.98472	2.36541	2.62747	3.17639
98	0.67700	1.29025	1.66055	1.98447	2.36500	2.62693	3.17549
99	0.67698	1.29016	1.66039	1.98422	2.36461	2.62641	3.17460
100	0.67695	1.29007	1.66023	1.98397	2.36422	2.62589	3.17374
101	0.67693	1.28999	1.66008	1.98373	2.36384	2.62539	3.17289
102	0.67690	1.28991	1.65993	1.98350	2.36346	2.62489	3.17206
103	0.67688	1.28982	1.65978	1.98326	2.36310	2.62441	3.17125
104	0.67686	1.28974	1.65964	1.98304	2.36274	2.62393	3.17045
105	0.67683	1.28967	1.65950	1.98282	2.36239	2.62347	3.16967
106	0.67681	1.28959	1.65936	1.98260	2.36204	2.62301	3.16890
107	0.67679	1.28951	1.65922	1.98238	2.36170	2.62256	3.16815
108	0.67677	1.28944	1.65909	1.98217	2.36137	2.62212	3.16741
109	0.67675	1.28937	1.65895	1.98197	2.36105	2.62169	3.16669
110	0.67673	1.28930	1.65882	1.98177	2.36073	2.62126	3.16598
111	0.67671	1.28922	1.65870	1.98157	2.36041	2.62085	3.16528
112	0.67669	1.28916	1.65857	1.98137	2.36010	2.62044	3.16460
113	0.67667	1.28909	1.65845	1.98118	2.35980	2.62004	3.16392
114	0.67665	1.28902	1.65833	1.98099	2.35950	2.61964	3.16326
115	0.67663	1.28896	1.65821	1.98081	2.35921	2.61926	3.16262
116	0.67661	1.28889	1.65810	1.98063	2.35892	2.61888	3.16198
117	0.67659	1.28883	1.65798	1.98045	2.35864	2.61850	3.16135
118	0.67657	1.28877	1.65787	1.98027	2.35837	2.61814	3.16074
119	0.67656	1.28871	1.65776	1.98010	2.35809	2.61778	3.16013
120	0.67654	1.28865	1.65765	1.97993	2.35782	2.61742	3.15954



## Titik Persentase Distribusi t (df = 121 –160)

Pr df	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.050	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
121	0.67652	1.28859	1.65754	1.97976	2.35756	2.61707	3.15895
122	0.67651	1.28853	1.65744	1.97960	2.35730	2.61673	3.15838
123	0.67649	1.28847	1.65734	1.97944	2.35705	2.61639	3.15781
124	0.67647	1.28842	1.65723	1.97928	2.35680	2.61606	3.15726
125	0.67646	1.28836	1.65714	1.97912	2.35655	2.61573	3.15671
126	0.67644	1.28831	1.65704	1.97897	2.35631	2.61541	3.15617
127	0.67643	1.28825	1.65694	1.97882	2.35607	2.61510	3.15565
128	0.67641	1.28820	1.65685	1.97867	2.35583	2.61478	3.15512
129	0.67640	1.28815	1.65675	1.97852	2.35560	2.61448	3.15461
130	0.67638	1.28810	1.65666	1.97838	2.35537	2.61418	3.15411
131	0.67637	1.28805	1.65657	1.97824	2.35515	2.61388	3.15361
132	0.67635	1.28800	1.65648	1.97810	2.35493	2.61359	3.15312
133	0.67634	1.28795	1.65639	1.97796	2.35471	2.61330	3.15264
134	0.67633	1.28790	1.65630	1.97783	2.35450	2.61302	3.15217
135	0.67631	1.28785	1.65622	1.97769	2.35429	2.61274	3.15170
136	0.67630	1.28781	1.65613	1.97756	2.35408	2.61246	3.15124
137	0.67628	1.28776	1.65605	1.97743	2.35387	2.61219	3.15079
138	0.67627	1.28772	1.65597	1.97730	2.35367	2.61193	3.15034
139	0.67626	1.28767	1.65589	1.97718	2.35347	2.61166	3.14990
140	0.67625	1.28763	1.65581	1.97705	2.35328	2.61140	3.14947
141	0.67623	1.28758	1.65573	1.97693	2.35309	2.61115	3.14904
142	0.67622	1.28754	1.65566	1.97681	2.35289	2.61090	3.14862
143	0.67621	1.28750	1.65558	1.97669	2.35271	2.61065	3.14820
144	0.67620	1.28746	1.65550	1.97658	2.35252	2.61040	3.14779
145	0.67619	1.28742	1.65543	1.97646	2.35234	2.61016	3.14739
146	0.67617	1.28738	1.65536	1.97635	2.35216	2.60992	3.14699
147	0.67616	1.28734	1.65529	1.97623	2.35198	2.60969	3.14660
148	0.67615	1.28730	1.65521	1.97612	2.35181	2.60946	3.14621
149	0.67614	1.28726	1.65514	1.97601	2.35163	2.60923	3.14583
150	0.67613	1.28722	1.65508	1.97591	2.35146	2.60900	3.14545
151	0.67612	1.28718	1.65501	1.97580	2.35130	2.60878	3.14508
152	0.67611	1.28715	1.65494	1.97569	2.35113	2.60856	3.14471
153	0.67610	1.28711	1.65487	1.97559	2.35097	2.60834	3.14435
154	0.67609	1.28707	1.65481	1.97549	2.35081	2.60813	3.14400
155	0.67608	1.28704	1.65474	1.97539	2.35065	2.60792	3.14364
156	0.67607	1.28700	1.65468	1.97529	2.35049	2.60771	3.14330
157	0.67606	1.28697	1.65462	1.97519	2.35033	2.60751	3.14295
158	0.67605	1.28693	1.65455	1.97509	2.35018	2.60730	3.14261
159	0.67604	1.28690	1.65449	1.97500	2.35003	2.60710	3.14228
160	0.67603	1.28687	1.65443	1.97490	2.34988	2.60691	3.14195

## Titik Persentase Distribusi t (df = 121 –160)

Pr df	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.050	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
161	0.67602	1.28683	1.65437	1.97481	2.34973	2.60671	3.14162
162	0.67601	1.28680	1.65431	1.97472	2.34959	2.60652	3.14130
163	0.67600	1.28677	1.65426	1.97462	2.34944	2.60633	3.14098
164	0.67599	1.28673	1.65420	1.97453	2.34930	2.60614	3.14067
165	0.67598	1.28670	1.65414	1.97445	2.34916	2.60595	3.14036
166	0.67597	1.28667	1.65408	1.97436	2.34902	2.60577	3.14005
167	0.67596	1.28664	1.65403	1.97427	2.34888	2.60559	3.13975
168	0.67595	1.28661	1.65397	1.97419	2.34875	2.60541	3.13945
169	0.67594	1.28658	1.65392	1.97410	2.34862	2.60523	3.13915
170	0.67594	1.28655	1.65387	1.97402	2.34848	2.60506	3.13886
171	0.67593	1.28652	1.65381	1.97393	2.34835	2.60489	3.13857
172	0.67592	1.28649	1.65376	1.97385	2.34822	2.60471	3.13829
173	0.67591	1.28646	1.65371	1.97377	2.34810	2.60455	3.13801
174	0.67590	1.28644	1.65366	1.97369	2.34797	2.60438	3.13773
175	0.67589	1.28641	1.65361	1.97361	2.34784	2.60421	3.13745
176	0.67589	1.28638	1.65356	1.97353	2.34772	2.60405	3.13718
177	0.67588	1.28635	1.65351	1.97346	2.34760	2.60389	3.13691
178	0.67587	1.28633	1.65346	1.97338	2.34748	2.60373	3.13665
179	0.67586	1.28630	1.65341	1.97331	2.34736	2.60357	3.13638
180	0.67586	1.28627	1.65336	1.97323	2.34724	2.60342	3.13612
181	0.67585	1.28625	1.65332	1.97316	2.34713	2.60326	3.13587
182	0.67584	1.28622	1.65327	1.97308	2.34701	2.60311	3.13561
183	0.67583	1.28619	1.65322	1.97301	2.34690	2.60296	3.13536
184	0.67583	1.28617	1.65318	1.97294	2.34678	2.60281	3.13511
185	0.67582	1.28614	1.65313	1.97287	2.34667	2.60267	3.13487
186	0.67581	1.28612	1.65309	1.97280	2.34656	2.60252	3.13463
187	0.67580	1.28610	1.65304	1.97273	2.34645	2.60238	3.13438
188	0.67580	1.28607	1.65300	1.97266	2.34635	2.60223	3.13415
189	0.67579	1.28605	1.65296	1.97260	2.34624	2.60209	3.13391
190	0.67578	1.28602	1.65291	1.97253	2.34613	2.60195	3.13368
191	0.67578	1.28600	1.65287	1.97246	2.34603	2.60181	3.13345
192	0.67577	1.28598	1.65283	1.97240	2.34593	2.60168	3.13322
193	0.67576	1.28595	1.65279	1.97233	2.34582	2.60154	3.13299
194	0.67576	1.28593	1.65275	1.97227	2.34572	2.60141	3.13277
195	0.67575	1.28591	1.65271	1.97220	2.34562	2.60128	3.13255
196	0.67574	1.28589	1.65267	1.97214	2.34552	2.60115	3.13233
197	0.67574	1.28586	1.65263	1.97208	2.34543	2.60102	3.13212
198	0.67573	1.28584	1.65259	1.97202	2.34533	2.60089	3.13190
199	0.67572	1.28582	1.65255	1.97196	2.34523	2.60076	3.13169
200	0.67572	1.28580	1.65251	1.97190	2.34514	2.60063	3.13148

