

**PENGEMBANGAN STANDAR OPERASIONAL PRODUKSI UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI AIR MINUM DI UII MUYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Latahita Fajar Gumilang
No. Mahasiswa : 21522080

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 18 – 11 - 2025



(Latahita Fajar Gumilang)

21522080

SURAT BUKTI PENELITIAN



No. Dok : Form-37.P/Sert. Uji Rev. 0
Tgl. Terbit : 25 Juli 2025

Nomor : 11190725B/LTUII/VII/2025
Number

SERTIFIKAT PENGUJIAN
Certificate of Testing

<u>Dibuat untuk</u> <i>Certified to</i>	: Atyanti Dyah Prabaswari
<u>Jenis>Nama Sampel</u> <i>Type/Name of sample</i>	: Cair (1); Cair (2); Cair (3); Cair (4); Cair (5); Cair (6); Cair (7); Cair (8)
<u>Asal Sampel</u> <i>Origin of sample</i>	: Universitas Islam Indonesia
<u>Jumlah Sampel</u> <i>Amount of sample</i>	: 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1
<u>Kode Sampel</u> <i>Kode Sample</i>	: 11190725/C/LTUII/1; 11190725/C/LTUII/2; 11190725/C/LTUII/3; 11190725/C/LTUII/4; 11190725/C/LTUII/5; 11190725/C/LTUII/6; 11190725/C/LTUII/7; 11190725/C/LTUII/8
<u>Parameter</u> <i>Parameters</i>	: Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS); Zat yang Terlarut (TDS)
<u>Tanggal Pengambilan Sampel</u> <i>Sample taken on</i>	: 30 Agustus 2025
<u>Tanggal Penerimaan Sampel</u> <i>Sample received on</i>	: 10 Juli 2025
<u>Tanggal Pengujian Sampel</u> <i>Sample tested on</i>	: 15 Juli 2025



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGEMBANGAN STANDAR OPERASIONAL PRODUKSI UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI AIR MINUM DI UII MUYA**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Latahita Fajar Gumilang

No. Mahasiswa : 21522080

Yogyakarta, 19 – 11 - 2025

Dosen Pembimbing

(Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PENGEMBANGAN STANDAR OPERASIONAL PRODUKSI UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI AIR MINUM DI UII MUYA
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Latahita Fajar Gumilang
No. Mahasiswa : 21522080

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 18 - 11 - 2025

Tim Penguji

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.
Ketua

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.
Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.
Anggota II



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK.015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada Allah S.W.T yang mewajibkan seluruh umatnya untuk menuntut ilmu, serta untuk kedua orangtua saya yang telah berjuang.

MOTTO

“Di negeri yang ramai doa tapi miskin logika, yang waras sering dikira durhaka.”
(Tan Malaka)

“Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda. Kalau kita sekiranya merasa gagal dalam mencapai mimpi, jangan khawatir, mimpi-mimpi lain bisa diciptakan.”
(Windah Basudara)

“Maka ingatlah kepadaKu, Akupun akan mengingatmu.”
(QS. Al Baqarah : 152)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyelesaian Laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa juga bershalawat serta salam penulis curahkan kepada Baginda Nabi Besar, Muhammad SAW., serta para sahabat pengikutnya yang telah membimbing kita dari alam kegelapan menuju alam yang diridhai oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa pengerjaan tugas ini tidak luput dari kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk dapat memperbaiki kesalahan sehingga penelitian ini dapat lebih berguna bagi penulis maupun pembaca.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.. selaku Ketua Jurusan S1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir.Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.,IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing laporan tugas akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Kedua orangtua, kakak, nenek, saudara penulis yang selalu mendoakan dan memberikan semangat yang tiada hentinya.
6. Teman-teman asisten Laboratorium Desain Sistem Kerja & Ergonomi Lulu, Salsa, Ridho, Afif, Aurel, Rifkho, dan Alif
7. Teman-teman seperjuangan dan Khansa yang telah menemani penulis menyusun laporan dan menghibur penulis disela-sela waktu penyusunan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 30 Agustus 2025



Latahita Fajar Gumilang
21522080

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Standar Operasional Prosedur (SOP) guna meningkatkan kualitas produksi air minum dalam kemasan di UII Muya. Permasalahan yang dihadapi oleh UII Muya adalah kualitas produk yang tidak konsisten, dengan masalah utama berupa air yang memiliki bau yang tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap, yang mengakibatkan penurunan penjualan yang signifikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi Six Sigma dengan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) untuk mengidentifikasi akar masalah dan mengurangi kecacatan produk. Selain itu, metode Taguchi diterapkan untuk merancang eksperimen guna mengoptimalkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas air minum yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Six Sigma menunjukkan nilai Defect Per Million Opportunities (DPMO) sebesar 68025,141 dan menunjukkan Level Sigma di 3,06. Penelitian ini juga menemukan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas produk, seperti durasi pengadukan koagulan, kondisi penyimpanan air, pengendapan air di tangki, dan jenis koagulan yang digunakan. Dengan eksperimen Taguchi, kombinasi faktor terbaik berdasarkan penelitian menggunakan desain Taguchi untuk mengurangi kecacatan produk adalah pengadukan koagulan selama 5 menit, penyimpanan air tertutup, pengendapan air di tangki selama 45 menit, dan penggunaan koagulan tawas.

Penerapan SOP pengolahan air yang dihasilkan dari eksperimen ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan produk, meningkatkan konsistensi kualitas, serta meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk air minum dalam kemasan yang diproduksi oleh UII Muya.

Kata Kunci; Standar Operasional Prosedur, Six Sigma, DMAIC, Taguchi, Kualitas Produk, Air Minum Dalam Kemasan.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif	22
2.2.1 Standar Operasional Prosedur (SOP)	22
2.2.2 Metode <i>Six Sigma</i>	22
2.2.3 Metode DMAIC.....	23
2.2.4 Metode Taguchi (<i>Design of Experiments</i>).....	23
2.2.5 <i>House Of Ergonomic</i> (HOE)	24
2.2.6 Minitab	24
2.2.7 Kualitas Produk	24
2.2.8 Standar Kualitas Air Minum Dalam Kemasan	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Subjek Penelitian.....	26
3.2 Objek Penelitian	26
3.3 Jenis Data Penelitian.....	26
3.4 Instrumen Penelitian	27
3.5 Metode Pengumpulan Data	27
3.5.1 Wawancara	27
3.5.2 Observasi	27

3.5.3 Studi Literatur.....	28
3.6 Metode dan Analisis Data	28
3.6.1 <i>Design of Experiments</i> (DOE).....	28
3.6.2 Metode DMAIC.....	28
3.7 Alur Penelitian.....	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data Taguchi	32
4.2 Eksperimen Taguchi	32
4.2.1 Penentuan <i>Setting Level</i> Faktor	33
4.2.2 Penentuan <i>Orthogonal Array</i>	34
4.2.3 Hasil Pengujian <i>Orthogonal Array</i>	34
4.3 Pengolahan Data Taguchi.....	35
4.4 Pengumpulan Data DMAIC	37
4.4.1 <i>Define</i>	37
4.4.2 <i>Measure</i>	38
4.4.3 <i>Analyze</i>	41
4.4.4 <i>Improve</i>	41
4.4.5 <i>Control</i>	42
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	43
5.1 Analisis Pengumpulan Data	43
5.2 Analisis <i>Setting Level Factor</i>	43
5.3 Analisis <i>Orthogonal Array</i>	45
5.4 Analisis Hasil Metode Taguchi	45
5.4.1 Analisis Perhitungan <i>SN Ratio</i>	45
5.5 Analisis Hasil Metode Six Sigma DMAIC	48
5.5.1 Analisis Tahap <i>Define</i>	48
5.5.2 Analisis Perhitungan <i>Critical To Quality</i> (CTQ)	48
5.5.3 Analisis Perhitungan <i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO)	48
5.5.4 Analisis Perhitungan Level Sigma	49
5.5.5 Analisis Tahap <i>Improve</i>	49
5.5.6 Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	50
5.5.7 Analisis Tahap <i>Control</i>	50
5.5.8 Analisis Integrasi Setiap Metode	50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
6.1 Kesimpulan.....	52
6.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 4. 2 Faktor Terkendali	33
Tabel 4. 3 Penugasan Setting Level Factor	33
Tabel 4. 4 Ortogonal Array	34
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Air di Laboratorium	35
Tabel 4. 6 Tabel CTQ.....	38
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan DPMO dan Level Sigma.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2022.	4
Gambar 1. 2 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2023.	4
Gambar 1. 3 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2024.	5
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	29
Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Metode Taguchi	36
Gambar 4. 2 Hasil SN Ratio Hasil Pengujian Metode Taguchi	37
Gambar 4. 3 Diagram SIPOC Produk Air Minum Dalam Kemasan di UII Muya.....	38
Gambar 4. 4 Fishbone Diagram.....	41
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian SN Ratio Metode Taguchi.....	42
Gambar 5. 1 Tabel Rujukan House Of Ergonomic	47
Gambar 5. 2 Integrasi Setiap Metode	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah yang kerap dihadapi oleh usaha air minum adalah rasa yang sering tidak konsisten dan kualitas air yang bisa saja berbeda meskipun sama *supplier* nya (Kasmir, 2018). Oleh karena itu diperlukan lah perbaikan dalam proses pemrosesan air minum kemasan, hal tersebut dilakukan untuk menekan hasil produksi yang kurang optimal serta memiliki kecacatan. Hal tersebut dikarenakan kurangnya ketaatan para pekerja seperti tidak mematuhi SOP, menyepelekan SOP yang ada, bahkan mengabaikan SOP itu sendiri.

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah suatu rangkaian tertulis yang menjelaskan kegiatan yang dilakukan berulang kali yang diikuti oleh suatu organisasi (Amalia et al., 2019). Standar Operasional Prosedur merupakan hal yang penting (Heryanda K., et al., 2021). Terlebih lagi dalam industri air minum Standar Operasional Prosedur adalah hal yang harus diperhatikan secara serius, terutama tentang higienitas dalam proses produksi (Setyaningsih & Andayani, 2020), karena menjaga kualitas sama dengan mempertahankan konsumen, tujuannya adalah agar konsumen tetap merasa puas dengan barang maupun jasa yang kita hasilkan (Desmafianti & Fauzzia, 2021). Selain itu Standar Operasional Prosedur juga dapat menjaga konsistensi dalam menjaga kualitas produk dengan cara menjaga tata cara (Orias, 2023).

Disinilah peran metode *Six Sigma* DMAIC dan Taguchi, metode *Six Sigma* dapat digunakan untuk melakukan identifikasi masalah secara mendalam, kemudian metode Taguchi digunakan untuk merancang eksperimen yang akan dilakukan dengan mengoptimalkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air minum itu sendiri. Metode DMAIC adalah metode pendekatan untuk mengurangi bahkan menghilangkan kecacatan produk dan meningkatkan kualitas suatu produk (Pokhrel, 2024). DMAIC pada umumnya digunakan oleh produsen untuk melakukan pengendalian kualitas, karena kualitas

merupakan elemen penting baik bagi konsumen maupun produsen (Lestari & Purwatmini, 2021). Dalam penelitian ini metode DMAIC digunakan untuk merincikan dan mendefinisikan masalah dari akarnya serta melakukan perbaikan dari masalah yang terjadi. Selain itu metode DMAIC dapat digunakan untuk mengetahui berapa banyak produk cacat yang diproduksi per satu juta unit, serta dapat digunakan untuk mengetahui level sigma dari suatu perusahaan.

Metode Taguchi adalah sebuah kerangka percobaan agar dapat menciptakan bermacam faktor yang dapat dikontrol yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses produksi (Pradana S, & Sulistiyowati, 2022). Metode Taguchi juga dapat digunakan peningkatan kualitas hasil produksi melalui pengoptimalan Standar Operasional Prosedur (SOP), seperti yang dilakukan pada penelitian ini metode Taguchi digunakan untuk mengoptimalkan Standar Operasional Prosedur (SOP) pengolahan air minum agar dapat menekan angka cacat produk.

Dari kedua metode tersebut dapat dikaitkan karena sesuai dengan penelitian (Shanmugaraja et al., 2011b) bahwa *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan melalui tahapan-tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*, serta penggunaan metode Taguchi dapat digunakan untuk tahap improvisasi untuk menentukan kombinasi terbaik yang dapat mengurangi produk cacat yang dihasilkan pada suatu proses produksi.

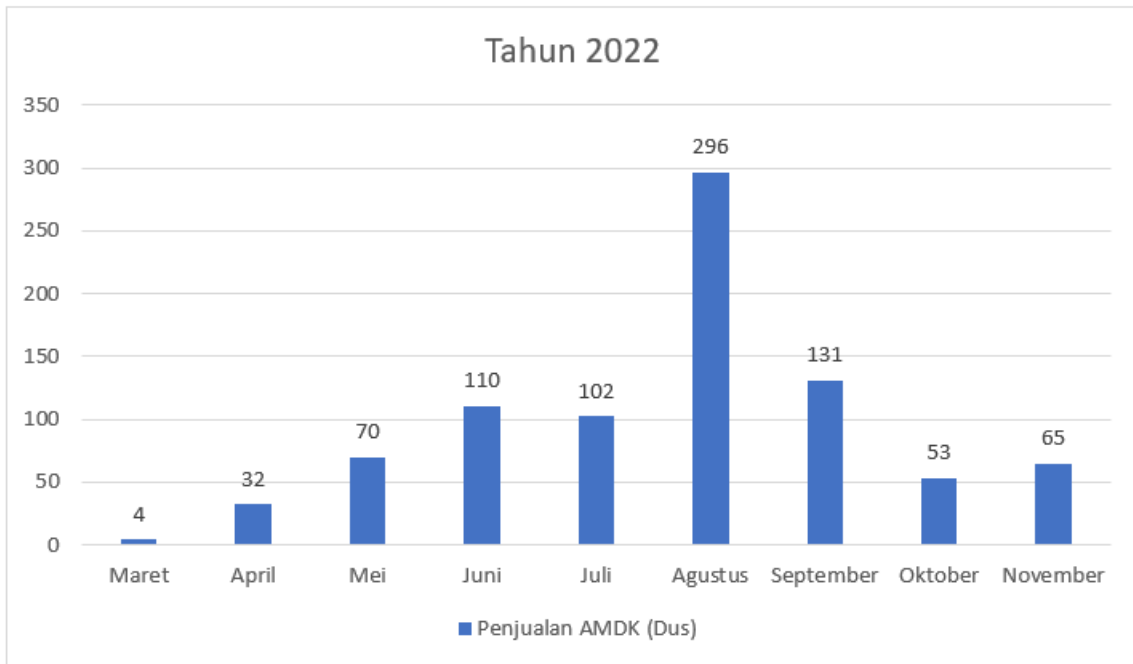
Selain menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dan metode Taguchi penelitian ini juga menggunakan untuk *House Of Ergonomic* (HOE) yang digunakan untuk memastikan pekerjaan-pekerjaan dan hasil formulasi dari metode Taguchi sesuai dengan kaidah-kaidah ergonomi, karena dalam melakukan pekerjaan diperlukan hal-hal seperti: Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien.

UII Muya adalah salah satu perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan, UII Muya sendiri masih menghadapi permasalahan seperti kurang optimalnya hasil produksi yang dikarenakan tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) pengolahan air

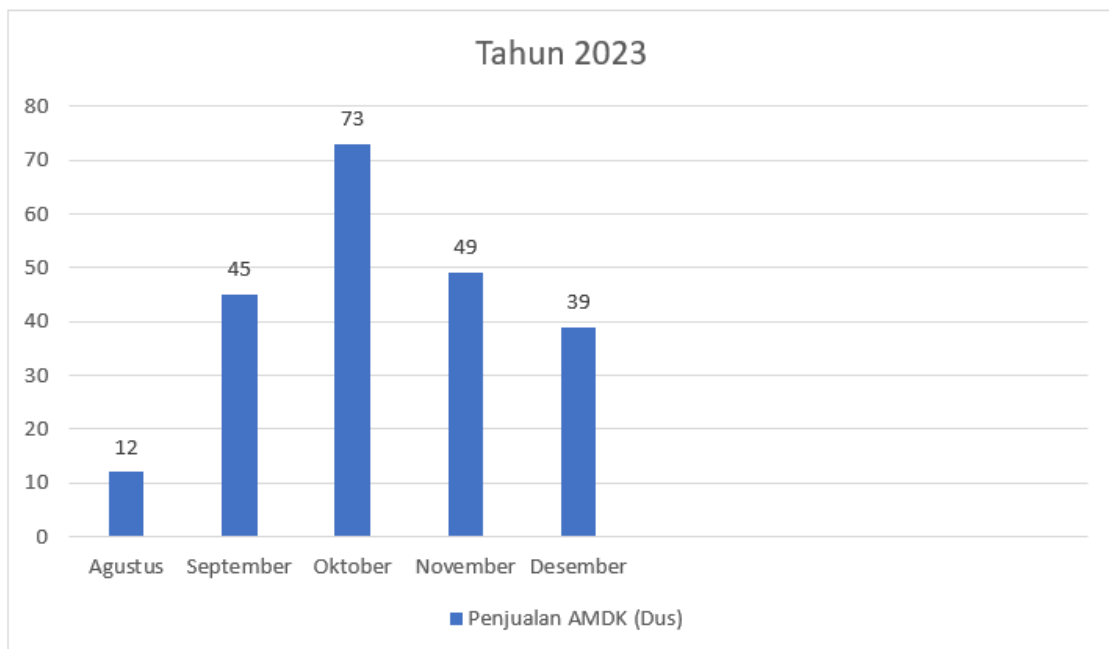
minum secara tertulis, oleh karena itu digunakanlah metode *Six Sigma* dan Taguchi yang saling melengkapi untuk mencari akar masalah dan membuat kerangka Standar Operasional Prosedur (SOP) pengolahan air minum, yang diharapkan mampu menekan angka cacat produksi bahkan mampu menghilangkan angka cacat produksi.

Dalam UII Muya sendiri masih terdapat kecacatan produk seperti air yang memiliki bau tidak sedap, terutama yang diproduksi dalam model botol. Oleh karena itu saat ini UII Muya hanya memproduksi air mineral dalam kemasan galon saja, dimana hal tersebut mengurangi pendapatan dari UII Muya tersebut. Kemungkinan penyebab produk *defect* adalah memiliki rasa yang tidak sedap dari mesin yang digunakan, bahan botol yang kurang baik, pengolahan air yang kurang tepat, tidak menggunakan koagulan, tingginya *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terkandung dalam air, serta *supplier* air yang diambil oleh UII MUYA. Karena menurut penelitian Karena menurut penelitian (Vingerhoeds et al., 2016) menyatakan bahwa air yang paling segar diminum adalah dalam rentang 190-350mg/L. sedangkan (Marrin, 2023) menyebutkan apabila air memiliki nilai TDS <25 mg/L rasa airnya pahit dan hambar. Karena dari faktor-faktor tersebutlah dapat menyebabkan produk yang kurang maksimal sehingga menyebabkan kerugian di UII MUYA.

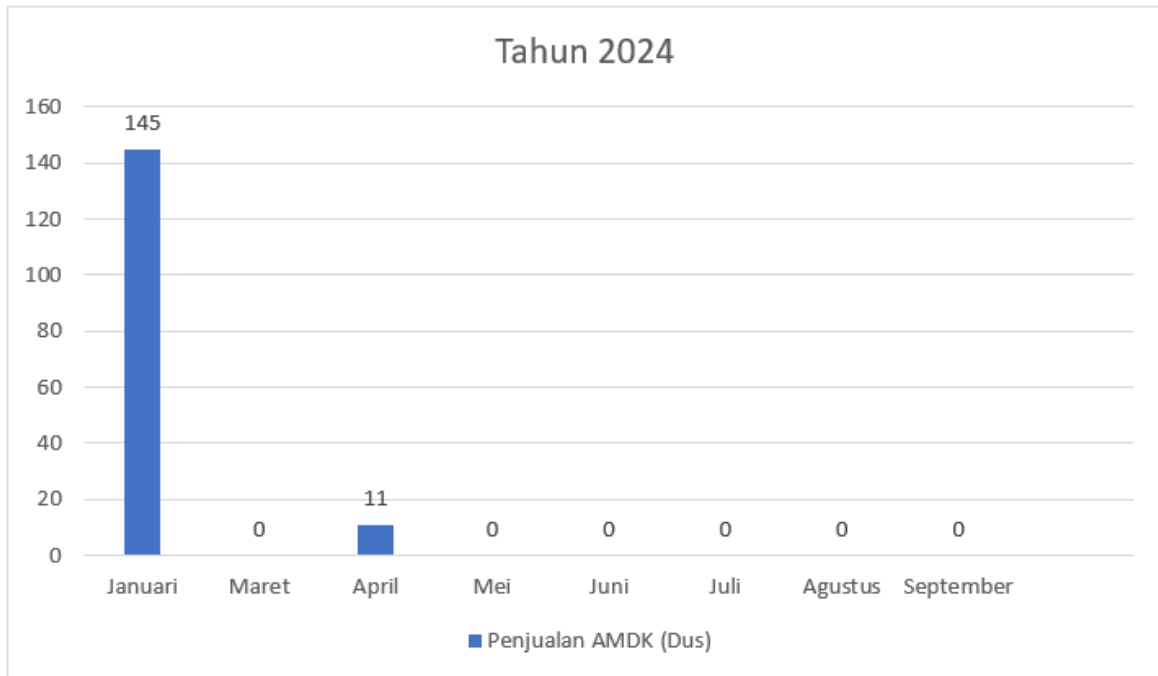
Terhitung pada tahun 2022 dari bulan Januari hingga November UII MUYA mampu menjual 863 dus dengan rata-rata produksi perbulan sekitar 78,5 dus, pada tahun 2023 dari bulan Agustus hingga Desember terjual sebanyak 218 dus dengan rata-rata penjualan 43,6 dus setiap bulannya, hingga pada tahun 2024 dari bulan Januari hingga September hanya terjual sebanyak 156 dus dengan rata-rata penjualan 17,3 dus setiap bulannya. Hal tersebut tentu mempengaruhi pendapatan UII MUYA secara signifikan. Salah satu hal yang menyebabkan kejadian tersebut terjadi adalah menurunnya kepercayaan konsumen dan tidak sedikit konsumen yang komplain terhadap produk UII MUYA karena memiliki masalah air yang seringkali memiliki bau tidak sedap dan memiliki rasa yang berbeda dari air minum umumnya.



Gambar 1. 1 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2022.



Gambar 1. 2 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2023.



Gambar 1. 3 Rekapitulasi Penjualan di Tahun 2024.

Dari gambar 1.1, gambar 1.2, dan gambar 1.3 terlihat jelas penurunan yang terjadi terhadap penjualan air mineral botol yang diproduksi oleh UII MUYA. Dari grafik penjualan tersebut UII MUYA juga harus menurunkan nilai *Defects Per Million Oppurtunity* (DPMO) dan mengetahui level sigma perusahaan, dikarenakan standar level sigma perusahaan di Indonesia adalah 3,7 (Hia, 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang tersebut adalah:

1. Berapa nilai DPMO dan Level Sigma dari perusahaan air minum UII Muya?
2. Faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya ketidaksesuaian dalam proses produksi air minum?

3. Bagaimana metode Taguchi digunakan untuk mengoptimalkan pembuatan Standar Operasional Produksi (SOP) pengolahan air minum?
4. Apakah hasil dari metode Taguchi dapat sesuai dengan kaidah ergonomi yang merujuk pada HOE?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai DPMO dan Level Sigma dari perusahaan air minum UII Muya.
2. Mengetahui faktor yang menyebabkan ketidakkonsistenan produk.
3. Metode Taguchi digunakan untuk pembuatan Standar Operasional Prosedur baru yang lebih optimal.
4. Mengetahui kombinasi dari metode Taguchi yang sesuai dengan kaidah Ergonomi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi dunia akademik
 Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi penelitian atau referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan metode *Six Sigma* dan Taguchi.
2. Bagi Perusahaan
 Terciptanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang dirancang menggunakan metode Taguchi.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di UII Muya.
2. Objek penelitian difokuskan pada precangan Standar Operasional Prosedur (SOP) guna mengurangi barang *defect*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dipelajari, diperoleh beberapa penelitian yang sesuai dengan topik penelitian yang telah dilakukan.

Penelitian yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan Paving Block Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Metode Taguchi (Studi Kasus: Pt Satria Jaya Sultra)” penelitian tersebut dilakukan oleh (Mapparessa et al., 2024), penelitian tersebut digunakan mengurangi tingkat kecacatan hasil produksi pada PT Satria Jaya Sultra. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah metode *Six Sigma* dan metode Taguchi. Dalam perhitungan metode *Six Sigma* diperoleh nilai DPMO kecacatan produk sebesar 124885.9 untuk CTQ retak, DPMO 123212.7 untuk CTQ gupil, dan DPMO 124277.5 untuk CTQ geripis. Hasil dari penelitian tersebut adalah adanya perbaikan pada proses produksi dengan cara melakukan pembuatan *paving block* dengan komposisi 15%:15% untuk penggunaan pasir dan semen, lalu melakukan penyiraman pada *paving block* selama empat hari dan melakukan proses pengeringan *paving block* selama 21 hari.

Penelitian yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya” penelitian tersebut dilakukan oleh (Siraj M & Suhendar, 2022), penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari suatu produk dan memperbaiki hasil beton dan cor, selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kecacatan produk. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dan FMEA dimana metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan proses yang terjadi pada departemen produksi, sedangkan metode Taguchi digunakan untuk prosedur eksperimen perancangan parameter yang menyatakan nilai-nilai dari variabel yang dikendalikan dan ditetapkan sehingga didapatkanlah proses produksi yang optimal dan dapat meminimalisir gangguan yang terjadi selama proses produksi. Hasil dari FRPN pada Rank 1

didapatkan hasil pada identifikasi resiko yang disebabkan oleh operator yaitu sebesar 72900. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode Taguchi yaitu berat pasir yang digunakan adalah 980kg, berat semen 30kg, waktu pengadukan adalah 450 detik, volume air yang digunakan adalah 40 liter, dan berat krikil yang digunakan adalah 5kg.

Penelitian Berjudul “Optimasi Parameter Pengukuran Dimensi dan Defect Ubin Keramik dengan Metode Taguchi” penelitian tersebut dilakukan oleh (Atmaja, 2021) penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas keramik. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas keramik, serta dapat mengetahui faktor-faktor yang digunakan untuk mengidentifikasi area keramik dan cacat pada *dry spot* pada permukaan keramik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada jarak 50 cm, dengan cahay 300 lux, dan *threshold* 0.06 merupakan kombinasi terkecil yang menghasilkan citra yang memiliki nilai *error* terkecil pada saat melakukan identifikasi area pada keramik dan cacat *dry spot* pada area permukaan keramik.

Penelitian berjudul “Perbaikan Desain Produk Reamer Menggunakan Metode Taguchi Untuk Memaksimalkan Durability” penelitian tersebut dilakukan oleh (Azwir et al., 2020) penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan durabilitas dari reamer serta memaksimalkan pendapatan. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang digunakan untuk mendesain ulang produk. Reamer yang awalnya hanya mampu menghasilkan 690 lubang setelah didesain ulang maka reamer dapat menghasilkan 1036 lubang, hal tersebut juga mendorong meningkatnya keuntungan yang didapatkan. Dilihat dari peningkatan tersebut sekitar 50,50% peningkatan untuk lubang yang dihasilkan dan sekitar 1292.86% hal tersebut meningkatkan keuntungan hampir 13 kali lipat.

Penelitian berjudul “Rekayasa Kualitas Batu Bata Merah dengan Menggunakan Metode Design of Experiment (Metode Taguchi)” penelitian tersebut ditulis oleh (Dio et al., 2021) penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui faktor yang berperan dan mengetahui parameter yang paling optimum dalam pembuatan batu bata. Penelitian ini menggunakan

metode Taguchi, dan tahapan penelitian yang dilakukan adalah perencanaan, eksperimen, analisan, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Hasil dari penelitian ini adalah parameter yang paling optimum yaitu dengan menggunakan 90% tanah liat, 1.5 jam waktu pengadukan, 15 hari waktu penjemuran, dan 2 hari waktu pembakaran. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah menunjukkan adanya penurunan kecacatan produk sebesar 33.27%.

Penelitian berjudul “Penentuan Komposisi Bahan Baku dengan Six Sigma dan Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Produk Kertas Karton” penelitian tersebut dilakukan oleh (Al-Faritsy & Rachman, 2023) penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk kertas karton, penelitian tersebut menggunakan metode *Six Sigma* dan metode Taguchi. Metode *Six Sigma* digunakan untuk mencari solusi perbaikan untuk mengurangi terjadinya barang hasil produksi yang masuk kedalam kategori *defect*, sedangkan metode Taguchi digunakan untuk menentukan komposisi bahan baku agar mendapatkan hasil yang optimal. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan nilai DPMO sebesar 151.111, dan mengetahui penyebab kecacatan produk yaitu memiliki rasa yang tidak sedap dari komposisi bahan baku yang kurang baik, dan dapat mengetahui komposisi bahan baku yang digunakan untuk membuat kertas adalah duplex serat biasa 20kg, duplex serat bagus sebanyak 8kg, serbuk gergaji sebesar 15kg, dan bubur kertas sebanyak 1 angkong. Dengan menggunakan komposisi tersebut nilai DPMO turun menjadi 42.222.

Penelitian berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Semen Dengan Metode Six Sigma Pada PT Indocement Tunggal Prakarsa TBK P-12” penelitian tersebut dilakukan oleh (Ramadhan S, & Al-Faritsy Z., 2023) penelitian tersebut bertujuan untuk meminimalkan kecacatan produk pada PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk P-12. Penelitian tersebut menggunakan metode *Six Sigma* yang digunakan untuk mengoptimalkan produk hasil produksi. Hasil penelitian tersebut adalah mengetahui seberapa banyak barang cacat dalam sekali periode produksi, barang yang cacat adalah barang yang mengalami kerusakan pada kemasannya, dalam satu periode produksi sebanyak 49.680.000 unit dan terdapat jumlah

produk yang cacat sebesar 1.050.000, maka usulan yang dapat diberikan adalah dengan menambahkan ventilasi udara disekitar pembuatan cetakan agar sirkulasi udara lancar dan melakukan penjadwalan waktu kerja para karyawan.

Penelitian berjudul “*Optimization of parameters on the failure stress behavior of strands by Taguchi's method*” penelitian tersebut dilakukan oleh (Gouya et al., 2021). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi bahan dasar dalam tali kawat agar tegangan yang dihasilkan pada kawat dapat diminimalisir. Metode dalam penelitian ini adalah ANOVA dan metode Taguchi. Metode ANOVA digunakan untuk melakukan analisis dan melakukan sintesis efek dari parameter yang ada, sedangkan metode Taguchi digunakan untuk mengoptimalkan proses manufaktur terhadap parameter yang ada dan mengurangi biaya produksi. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui pembuatan kawat secara optimal yakni $E = 200 \text{ GPa}$ dan $\theta = 229.19^\circ$ dan $D = 1.9\text{mm}$.

Penelitian berjudul “*Development of a wet digestion method for the analysis of metal soap in fat, oil, and grease deposits using the Taguchi method*” penelitian tersebut dilakukan oleh (Mohana et al., 2024) penelitian tersebut bertujuan untuk melakukan penilaian menggunakan statistik terhadap sembilan campuran pencernaan asam. Penelitian tersebut menggunakan metode Taguchi yang digunakan untuk menentukan kondisi optimal untuk pencernaan termasuk waktu kontak, suhu, rasio padat/cair, dan jenis campuran asam yang paling efektif untuk mencerna FOG. Hasil dari penelitian tersebut adalah HNO_3 : H_2SO_4 : H_2O_2 (1: 2: 1) dan HNO_3 : H_2O_2 (1: 3) sangat efektif pada suhu 180°C selama 16 jam karena potensi oksidasinya yang signifikan. Campuran HNO_3 : H_2O_2 (1:3) menghasilkan konsentrasi Ca, Mg, Na, dan K tertinggi masing-masing sebesar $296,38 \pm 0,66$, $54,95 \pm 1,01$, $247,65 \pm 2,27$, dan $46,09 \pm 3,44 \text{ mg/g}$.

Penelitian berjudul “*Using the taguchi method and grey relational analysis to optimize the performance of a solar air heater*” penelitian tersebut dilakukan oleh (Al-Hajji et al., 2021) penelitian tersebut menggunakan metode Taguchi yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dua *Solar Air Heater*. Hasil dari penelitian ini adalah pemanas kayu

memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada pemanas logam. Pengamatan ini dapat dikaitkan dengan fakta bahwa kehilangan panas dari pemanas kayu ke sekitarnya jauh lebih sedikit daripada kehilangan panas dari pemanas logam ke sekitarnya. Oleh karena itu, kehilangan dari pemanas kayu menyebabkan efisiensi yang lebih tinggi. Efisiensi maksimum untuk pemanas kayu dan pemanas logam-udara ditemukan masing-masing sebesar 94,6 dan 87,6.

Penelitian berjudul “*Application of integrated CRITIC and GRA-based Taguchi method for multiple quality characteristics optimization in laser-welded blanks*” penelitian tersebut ditulis oleh (Saeheaw, 2022) penelitian tersebut bertujuan untuk menemukan parameter pengelasan yang optimal. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi, parameter parameter yang di optimalkan dengan metode Taguchi sebanyak 6 parameter, seperti diameter sinar, daya laser, laju aliran, kecepatan pengelasan, offset laser, dan bentuk pulsa. Setelah didapatkan komposisi yang maksimal tujuan lainnya adalah untuk mencapai kekuatan las secara maksimum dan lebar las minimum. Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan hasil, fraksi berat dari kekuatan las dan lebar las dari metode CRITIC yang diterapkan masing-masing sebesar 0,4157 dan 0,5843. Sementara itu, GRA mengungkapkan bahwa parameter proses mencatat pengaturan optimal untuk diameter beam 0,8 mm, laju aliran 8 L/menit, daya laser 0,6 kW, kecepatan pengelasan 2,5 mm/dtk, offset laser 0,2 mm, dan bentuk pulsa I. Selain itu, kekuatan lasan dan lebar lasan ditingkatkan dari 236 menjadi 328 MPa dan dari 1,13 menjadi 1,04 mm.

Penelitian berjudul “*Operation parameter interaction and optimization of vertical axis wind turbine analyzed by Taguchi method with modified additive model and ANOVA*” penelitian tersebut ditulis oleh (Chen et al., 2024) penelitian tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan desain turbin angin sumbu vertikal serta menganalisis fakto-faktor desain yang mempengaruhi koefisien daya turbin angin sumbu vertikal. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dan ANOVA, metode Taguchi digunakan untuk untuk menganalisis pengaruh masing-masing faktor. Hasilnya, kombinasi optimal dari faktor-faktor ini untuk memberikan koefisien daya tertinggi, sedangkan metode ANOVA digunakan untuk

melakukan evaluasi lebih lanjut dan menentukan faktor manakah yang paling penting. Ditemukan bahwa faktor-faktor tersebut dapat diurutkan berdasarkan tingkat signifikansinya yaitu kecepatan angin, tip speed ratio, sudut serang, jenis airfoil, dan jumlah blade, dimana kecepatan angin dan tip speed ratio hampir menunjukkan pengaruh yang sama terhadap performa turbin angin sumbu vertikal.

Penelitian berjudul “*Application of Taguchi approach to optimize the waste glass powder in developing eco-friendly ternary blended aluminosilicate matrix*” penelitian tersebut dilakukan oleh (Chandran S, et al., 2024) penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari penggabungan serbuk kaca bekas dan abu terbang terhadap karakteristik kekuatan matriks geopolimer berbasis terak tanur sembur bergranula yang dicampur secara ternary. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang digunakan untuk mengoptimalkan faktor-faktor yang berpengaruh, serta menggunakan metode ANOVA yang digunakan untuk melakukan analisis pengaruh berbagai *input* yang menjadi parameter terhadap kekuatan tekanan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi campuran yang paling efektif terdiri dari 30% WGP, 20% FA, 50% GGBS, dan larutan NaOH 8 M, yang menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 48,3 MPa.

Penelitian berjudul “*Multi-response optimization of reinforcement parameters of aluminum alloy composites by Taguchi method and grey relational analysis*” penelitian ini dilakukan oleh (Shivakumar & Panchangam, 2024) penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan parameter pengutan untuk kekerasan, termal konduktivitas, dan koefisien muai panas pada saat mengembangkan paduan gelas soda kapur partikulat. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dan ANOVA, metode Taguchi digunakan untuk menentukan besaran faktor parameter yang digunakan, sedangkan metode ANOVA digunakan untuk mengetahui parameter yang signifikan dan kontribusi dari setiap parameter yang diidentifikasi. Hasil dari penelitian ini adalah 4,5 % berat, ukuran partikel 200 μ m dan suhu pemanasan awal 380°C adalah parameter yang optimal. Selanjutnya adalah uji

konfirmasi yang dilakukan menggunakan metode ANOVA diperoleh 0.7778. Kesimpulan dari penelitian ini adalah parameter yang paling signifikan kontribusinya sebesar 92.6%.

Penelitian berjudul *“Soft material drilling: A thermo-mechanical analysis of polyurethane foam for biomimetic bone scaffolds and optimization of process parameters using Taguchi method”* penelitian yang dilakukan oleh (Islam et al., 2024) penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui proses pengeboran pada blok busa poliuretan yang meniru sifat mekanis tulang manusia. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi dan ANOVA, metode Taguchi digunakan untuk mengoptimasi eksperimen ini, sedangkan metode ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi parameter pengeboran yang signifikan yang mempengaruhi kenaikan suhu. Hasil dari penelitian ini adalah mata bor standar dengan sudut titik yang lebih kecil, kecepatan pengeboran yang lebih rendah, dan laju umpan yang lebih tinggi secara efektif dapat meminimalkan kenaikan suhu selama pengeboran serta menjelaskan penurunan suhu dari 32.5°C menjadi 29° C. Hal tersebut menunjukkan dengan parameter yang tepat maka suhu dapat menurun sebesar 3.5°C.

Penelitian berjudul *“Application of Taguchi-based Six Sigma method to reduce defects in green sand casting process: a case study”* penelitian yang dilakukan oleh (Hiremath et al., 2019) penelitian tersebut bertujuan untuk membuat usulan yang dapat mengoptimalkan proses pengecoran logam. Metode DMAIC digunakan untuk mendefinisikan masalah dan penyebab produk cacat serta metode *Design Of Experiment* Taguchi yang digunakan untuk improvisasi dari proses produksi sebelumnya. Hasil dari penelitian tersebut adalah penggunaan metode Taguchi dengan parameter-parameter yang telah ditentukan oleh peneliti mampu mengurangi presentase produk cacat sebesar 3,51%.

Penelitian yang berjudul *“Construct Six Sigma DMAIC Improvement Model for Manufacturing Process Quality of Multi-Characteristic Products”* penelitian yang dilakukan oleh (Yu et al., 2022) bertujuan untuk meningkatkan kapabilitas proses produk dan mengintegrasikan hubungan antara indeks kapabilitas proses Taguchi dan level kualitas *Six*

Sigma. Hasil dari penelitian tersebut adalah meningkatnya kualitas produk, penghematan energi, pengurangan limbah, dan pengurangan produk cacat yang dihasilkan.

Penelitian yang berjudul “*Optimizing Machining Quality and Production Efficiency Through a Taguchi-Based Six Sigma Framework*” penelitian yang dilakukan oleh (Gomaa, 2025) bertujuan untuk meningkatkan kinerja permesinan dengan meningkatkan akurasi, mengurangi kekasaran permukaan, dan memaksimalkan *Material Removal Rate* (MRR) dengan menggunakan metode DMAIC dan Taguchi. Hasil dari penelitian tersebut adalah tercapainya keseimbangan ideal antara kekasaran permukaan dan laju penghilangan material dengan komposisi parameter kecepatan potong 125m/menit, laju pemakanan 0,1mm/revolusi, dan kedalaman potong 0,3mm.

Penelitian yang berjudul “*Quality and productivity improvement using Six Sigma and Taguchi methods*” penelitian yang dilakukan oleh (Shanmugaraja et al., 2011b) bertujuan untuk mengurangi tingkat cacat, mencapai kepuasan pelanggan, mencapai pengiriman tepat waktu, serta meningkatkan produktivitas proses dengan peningkatan biaya kualitas yang minimal, dalam penelitian tersebut menggunakan metode Taguchi dan DMAIC. Hasil dari penelitian tersebut adalah menurunnya tingkat kecacatan sebesar 12,42% dan penghematan yang dihasilkan mencapai INR 200.000. serta adanya pengakuan dari tim proyek dan manajemen tentang penggunaan Taguchi.

Penelitian yang berjudul “*Defect control analysis for improving quality and productivity: an innovative Six Sigma case study*” penelitian yang dilakukan oleh (Shanmugaraja et al., 2011a) bertujuan untuk mengendalikan cacat pada industri aluminium *die casting*. Metode yang digunakan adalah DMAIC dan Taguchi yang terbukti. DMAIC digunakan untuk pemecahan masalah sedangkan Taguchi digunakan untuk validasi dan perbaikan proses produksi. Hasil dari penelitian tersebut mampu menurunkan penolakan produk dari 17,22% menjadi 4,8%.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	<i>Six Sigma</i> DMAIC	ANOVA
1	(Mapparessa et al., 2024)	Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan Paving Block Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Metode Taguchi (Studi Kasus: Pt Satria Jaya Sultra)	√		√	
2	(Siraj M & Suhendar, 2022)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya	√	√		
3	(Atmaja, 2021)	Optimasi	√			

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	<i>Six Sigma DMAIC</i>	ANOVA
		Parameter Pengukuran Dimensi dan Defect Ubin Keramik dengan Metode Taguchi				
4	(Azwir et al., 2020)	Perbaikan Desain Produk Reamer Menggunakan Metode Taguchi Untuk Memaksimalkan Durability	√			
5	(Dio et al., 2021)	Rekayasa Kualitas Batu Bata Merah dengan Menggunakan Metode Design of Experiment (Metode Taguchi)	√			
6	(Al-Faritsy & Rachman, 2023)	Penentuan Komposisi Bahan Baku dengan Six	√		√	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	Six Sigma DMAIC	ANOVA
		Sigma dan Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Produk Kertas Karton				
7	(Ramadhan S & Al-Faritsy Z., 2023)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Semen Dengan Metode Six Sigma Pada PT Indocement Tunggal Prakarsa TBK P-12			√	
8	(Gouya et al., 2021)	<i>Optimization of parameters on the failure stress behavior of strands by Taguchi's method</i>	√			
9	(Mohana et al., 2024)	<i>Development of a wet digestion method for the</i>	√			

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	Six Sigma DMAIC	ANOVA
		<i>analysis of metal soap in fat, oil, and grease deposits using the Taguchi method</i>				
10	(Al-Hajji et al., 2021)	<i>Using the taguchi method and grey relational analysis to optimize the performance of a solar air heater</i>	√			
11	(Saeheaw, 2022)	<i>Application of integrated CRITIC and GRA-based Taguchi method for multiple quality characteristics optimization in laser-welded blanks</i>	√			
12	(Chen et al., 2024)	<i>Operation parameter interaction and</i>	√			

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	Six Sigma DMAIC	ANOVA
		<i>optimization of vertical axis wind turbine analyzed by Taguchi method with modified additive model and ANOVA</i>				
13	(Chandran S et al., 2024)	<i>Application of Taguchi approach to optimize the waste glass powder in developing eco-friendly ternary blended aluminosilicate matrix</i>	√			√
14	(Shivakumar & Panchangam, 2024)	<i>Multi-response optimization of reinforcement parameters of aluminum alloy composites by</i>	√			√

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	Six Sigma DMAIC	ANOVA
		<i>Taguchi method and grey relational analysis</i>				
15	(Islam et al., 2024)	<i>Soft material drilling: A thermo-mechanical analysis of polyurethane foam for biomimetic bone scaffolds and optimization of process parameters using Taguchi method</i>	√			√
16	(Hiremath et al., 2019)	<i>Application of Taguchi-based Six Sigma method to reduce defects in green sand casting process: a case study</i>	√		√	
17	(Yu et al., 2022)	<i>Construct Six Sigma DMAIC</i>	√		√	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	Six Sigma DMAIC	ANOVA
		<i>Improvement Model for Manufacturing Process Quality of Multi-Characteristic Products</i>				
18	(Gomaa, 2025)	<i>Optimizing Machining Quality and Production Efficiency Through a Taguchi-Based Six Sigma Framework</i>	√		√	
19	(Shanmugaraja et al., 2011b)	<i>Quality and productivity improvement using Six Sigma and Taguchi methods</i>	√		√	
20	(Shanmugaraja et al., 2011a)	<i>Defect control analysis for improving quality and productivity:</i>				

No	Penulis (Tahun)	Judul	Topik			
			Taguchi	FMEA	<i>Six Sigma DMAIC</i>	ANOVA
		<i>an innovative Six Sigma case study</i>				

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Setiap organisasi ataupun perusahaan hendaknya memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) karena SOP mampu mengikat setiap pegawai agar dapat menjaga kualitas hasil produksi. Secara teori Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan salah satu hal yang penting dalam rangka menjaga kualitas dan konsistensi produk yang dihasilkan (Citra & Sandi, 2023). Standar Operasional Prosedur (SOP) juga memiliki tujuan agar kualitas yang diberikan oleh karyawan kepada konsumen dapat dipertahankan dan ditingkatkan (Sutjiadi, 2023). Selain itu apabila konsumen merasa puas dengan produk yang kita buat maka konsumen akan melakukan *repeat order* sebagai bentuk kepercayaan mereka kepada kita.

2.2.2 Metode *Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu pengukuran besaran yang kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan alat bantu statistik, *Six Sigma* juga digunakan untuk mengurangi jumlah kecacatan produk dengan melakukan perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) yang bertujuan untuk mencapai kepuasan pelanggan (Harahap et al., 2018).

2.2.3 Metode DMAIC

Metode DMAIC adalah salah satu metode yang digunakan meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi kecacatan produk (Sumasto et al., 2022). Metode DMAIC memiliki lima tahapan yaitu:

1. *Define*

Define merupakan tahapan untuk mengidentifikasi alur dalam proses produksi.

2. *Measure*

Measure merupakan tahapan untuk melakukan perhitungan untuk mengendalikan tingkat cacat produk.

3. *Analyze*

Analyze merupakan tahapan untuk menganalisis dari penyebab terjadinya kecacatan produk.

4. *Improve*

Improve merupakan tahapan untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk dan melakukan perbaikan terhadap masalah yang ditemukan.

5. *Control*

Control merupakan tahapan untuk melakukan pengawasan apakah usulan dari perbaikan telah dilakukan dengan benar atau belum.

2.2.4 Metode Taguchi (*Design of Experiments*)

Metode Taguchi merupakan sebuah metode yang berfokus pada perancangan percobaan agar dapat menciptakan berbagai faktor dan tingkat yang dapat dikendalikan untuk meningkatkan kualitas suatu produk (Pradana S & Sulistiyowati, 2022). Tujuan utama dari metode Taguchi adalah untuk memperbaiki kualitas produk dan mengoptimalkan proses produksi sehingga dapat menekan biaya (Toebagoes et al., 2024). Dalam proses perancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) metode Taguchi berperan penting dalam melakukan setiap eksperimen yang akan diujikan. Dalam penelitian ini metode Taguchi digunakan untuk

menentukan faktor-faktor yang dapat meningkatkan kualitas air minum yang diproduksi oleh UII MUYA.

2.2.5 House Of Ergonomic (HOE)

House Of Ergonomic (HOE) adalah metode yang merupakan hasil dari pengembangan metode *House Of Quality* (HOQ), HOE menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk dengan mempertimbangkan aspek-aspek ergonomi, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, Efisien.

2.2.6 Minitab

Software Minitab merupakan *software* yang digunakan untuk melakukan pengolahan data, *software* Minitab memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah memiliki paket olahdata yang serbaguna serta dilengkapi dengan menu *assistant* sehingga *software* tersebut lebih mudah untuk dipelajari (Maulina et al., 2022). Dengan *software* Minitab kita dapat melihat hasil signifikansinya sehingga dapat menentukan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh penting dalam penelitian.

2.2.7 Kualitas Produk

Menurut (Yani A, et al., 2021) kualitas produk ialah kemampuan suatu produk untuk menjalankan fungsi tertentu. Kualitas produk juga berkaitan erat dengan ketahanan produk. Dari dua hal tersebut juga berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan (Maryati & Khoiri.M, 2021) pelanggan akan melakukan *repeat order* apabila pelanggan merasa barang yang didapatkan sesuai dengan ekspektasi mereka. Dalam hal ini UII MUYA juga harus mempertahankan kualitas produk mereka agar para pelanggan tetap melakukan *repeat order*.

2.2.8 Standar Kualitas Air Minum Dalam Kemasan

Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) harus sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan di Indonesia (Mauliddiyah, 2021), peraturan tersebut mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Persyaratan yang termuat dalam peraturan tersebut bahwa air minum yang dapat dikonsumsi ialah air minum yang secara fisik, mikrobiologi, kimia. Dalam hal ini UII MUYA juga harus menjamin Air Mineral Dalam Kemasan yang diproduksi harus sesuai dengan standar yang berlaku.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada penelitian Pengembangan Standar Operasional Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Air Minum di UII MUYA adalah pegawai yang bekerja di UII MUYA.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian Pengembangan Standar Operasional Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Air Minum di UII MUYA adalah untuk meningkatkan kualitas produk Air Minum Dalam Kemasan melalui pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) menggunakan metode Taguchi. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan air minum UII MUYA yang berada pada Kampus Utama Universitas Islam Indonesia.

3.3 Jenis Data Penelitian

Dalam penelitian menggunakan dua jenis data, yakni:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti yang bersumber dari responden langsung. Hal yang dilakukan untuk mencari informasi adalah dengan melakukan wawancara dengan responden dan mengumpulkan data-data yang diberikan secara langsung oleh responden.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung untuk data primer, data sekunder adalah data yang diperoleh dari publikasi pemerintah, publikasi ilmiah, perusahaan percetakan

buku. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari publikasi ilmiah, publikasi pemerintah, dan artikel-artikel pengetahuan.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan atau menunjang penelitian termasuk dalam proses pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Laptop Asus
2. *Smartphone*
3. *Software* Microsoft Word
4. *Software* Microsoft Excel
5. *Software* Minitab

3.5 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode yang digunakan untuk pengumpulan data:

3.5.1 Wawancara

Wawancara dilakukan bersama pekerja yang bekerja di UII MUYA untuk memperoleh data-data yang berkaitan dengan penelitian ini, seperti: data penjualan, Standar Operasional Prosedur (SOP) pengolahan air yang ada, dan masalah-masalah yang terjadi di UII MUYA.

3.5.2 Observasi

Observasi adalah pengambilan data (pengamatan dan pencatatan) secara langsung yang dilakukan oleh peneliti. Observasi dilakukan secara langsung di UII MUYA dan peneliti mengambil data-data yang dibutuhkan untuk penelitian terutama yang menyebabkan terdapatnya barang hasil produksi yang *defect*.

3.5.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pengumpulan informasi dan data yang memiliki rasa yang tidak sedap dari publikasi-publikasi ilmiah seperti jurnal, artikel ilmiah, dan buku. Hal tersebut dilakukan untuk membantu peneliti dalam melakukan pengolahan data dan membantu peneliti untuk menyelesaikan masalah di UII MUYA.

3.6 Metode dan Analisis Data

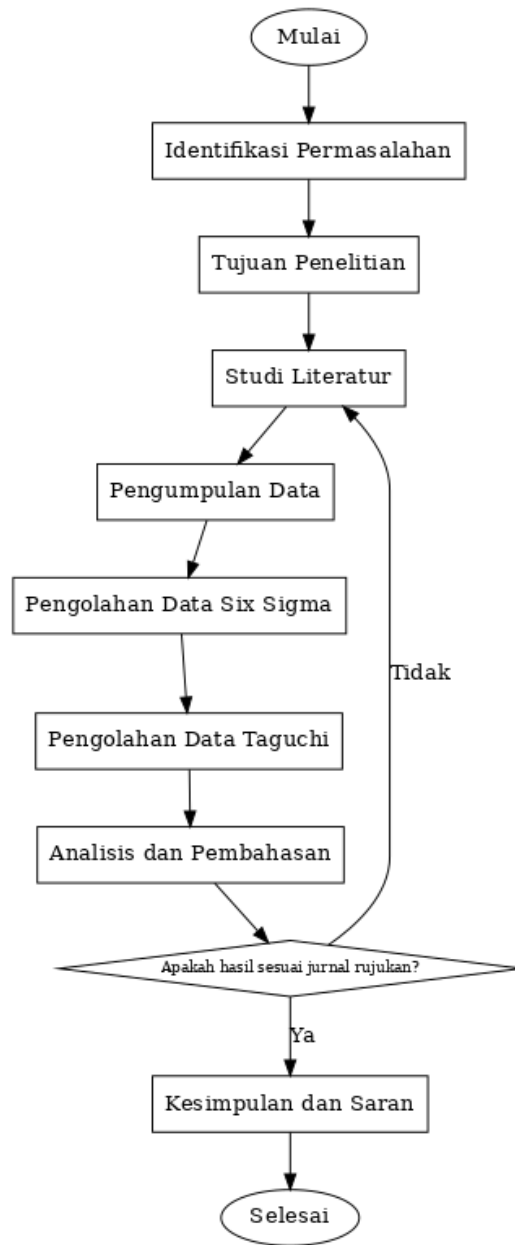
3.6.1 *Design of Experiments* (DOE)

Design of Experiments (DOE) merupakan teknik eksperimen yang dapat membantu menyelidiki kombinasi dari parameter proses, tingkat, kuantitas, dan kombinasi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal (Supriyadi, 2023). Metode ini digunakan untuk melakukan optimalisasi dan penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP). Penentuan dari masing-masing variabel yang berpengaruh pada proses produksi akan ditentukan menggunakan metode Taguchi *Design of Experiments* (DOE).

3.6.2 Metode DMAIC

DMAIC adalah merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan level sigma dalam sebuah produksi serta dapat mengurangi cacat hasil produksi (Sumasto et al., 2022). Dalam penelitian ini metode DMAIC digunakan untuk mengurangi kecacatan hasil produksi dari UII MUYA serta melakukan perbaikan dari proses produksi tersebut.

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan dari penelitian:

1. Mulai
Memulai penelitian dengan menentukan topik yang akan diteliti.
2. Identifikasi Permasalahan
Mengidentifikasi masalah berdasarkan topik penelitian untuk menentukan tujuan penelitian.
3. Tujuan Penelitian
Menentukan tujuan penelitian berdasarkan permasalahan yang ada berdasarkan topik penelitian.
4. Studi Literatur
Melakukan studi literatur yang bersumber dari publikasi-publikasi ilmiah seperti jurnal, artikel ilmiah, dan buku untuk membantu dalam melakukan pengolahan data.
5. Pengumpulan Data
Melakukan pengumpulan data baik secara wawancara dan observasi secara langsung.
6. Pengolahan Data *Six Sigma*
Melakukan pengolahan data menggunakan metode *Six Sigma* untuk mengetahui akar permasalahan dari UII MUYA.
7. Pengolahan Data Taguchi
Melakukan pengolahan data menggunakan metode Taguchi untuk optimalisasi dan melakukan perumusan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) yang baru.
8. Analisis dan Pembahasan
Melakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan dan memberikan rancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah dirumuskan melalui metode Taguchi.
9. Kesimpulan dan Saran
Menarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ada.
10. Selesai

Apabila semua tahapan diatas telah selesai dilaksanakan, maka penelitian dinyatakan selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data Taguchi

4.2 Eksperimen Taguchi

Merujuk pada penelitian (Dio et al., 2021) tentang rekayasa kualitas bata merah untuk mengetahui faktor yang berperan dan mengetahui parameter yang paling optimum dalam pembuatan batu bata. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi, dan tahapan penelitian yang dilakukan adalah perencanaan, eksperimen, analisan, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Hasil dari penelitian ini adalah parameter yang paling optimum yaitu dengan menggunakan 90% tanah liat, 1.5 jam waktu pengadukan, 15 hari waktu penjemuran, dan 2 hari waktu pembakaran. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah menunjukkan adanya penurunan kecacatan produk sebesar 33.27%.

Eksperimen Taguchi merupakan eksperimen yang dilakukan dengan cara menentukan faktor-faktor dari suatu produk yang bertujuan untuk meningkatkan hasil produk tersebut (Setyanto W, et al., 2014).

Melalui kajian literatur yang telah dicantumkan, terdapat faktor-faktor terkendali dalam sebuah sistem produksi, melalui wawancara dan curah pendapat dengan pekerja UII MUYA, faktor-faktor tersebut diduga berpengaruh dalam kualitas air minum hasil produksi UII MUYA adalah sebagai berikut:

1. Durasi Pengadukan Koagulan

Durasi pengadukan koagulan terdiri dari 2 level, yakni 5 menit dan 10 menit. Tujuannya adalah untuk mencampur koagulan agar bercampur dengan air dan dapat menjernihkan air.

2. Kondisi Penyimpanan Air

Bahan yang digunakan untuk penyimpanan air merupakan hal yang harus diperhatikan dalam usaha air minum, kondisi penyimpanan air terdiri dari 2 level

yakni secara tertutup dan secara terbuka.

3. Pengendapan Air di Tangki

Sebelum dilakukan pengolahan air minum, dilakukan pengendapan pada air dalam kondisi mentah dan belum diolah, terdiri dari 2 level yakni 45 menit dan 0 menit.

4. Koagulan

Koagulan adalah zat kimia yang ditambahkan kedalam air yang berfungsi mengendapkan partikel-partikel koloid yang sulit dihilangkan dalam air. Koagulan juga dapat menekan TDS (Prihatinningtyas, 2013). Koagulan pada penelitian ini terdiri dari 2 level yakni dengan menggunakan tawas dan PAC.

Faktor-faktor yang berpengaruh ditulis dalam tabel dibawah:

Tabel 4. 1 Faktor Terkendali

NO	Faktor Yang Terkendali
1	Durasi Pengadukan Koagulan
2	Kondisi Penyimpanan Air
3	Pengendapan Air di Tangki
4	Koagulan

4.2.1 Penentuan *Setting Level* Faktor

Setting level faktor yang optimal akan mempengaruhi hasil dari produk yang akan dihasilkan, *setting level* faktor yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Penugasan *Setting Level Factor*

Faktor Terkendali	Level 1	Level 2
Durasi Pengadukan Koagulan	5 Menit	10 Menit
Kondisi Penyimpanan	Tertutup	Terbuka

Faktor Terkendali	Level 1	Level 2
Air		
Pengendapan Air di Tangki	45 Menit	0 Menit
Koagulan	Tawas	PAC

4.2.2 Penentuan *Orthogonal Array*

Dalam eksperimen ini menggunakan 4 faktor terkendali dengan masing-masing memiliki 2 level. Jumlah faktor dan level dapat ditentukan dalam jumlah baris untuk matriks *ortogonal array* yaitu 8.

Tabel 4. 3 *Orthogonal Array*

Uji	Durasi Pengadukan Koagulan	Kondisi Penyimpanan Air	Pengendapan Air di Tangki	Jenis Koagulan
1	5 Menit	Tertutup	45 Menit	Tawas
2	5 Menit	Tertutup	0 Menit	PAC
3	5 Menit	Terbuka	45 Menit	PAC
4	5 Menit	Terbuka	0 Menit	Tawas
5	10 Menit	Tertutup	45 Menit	PAC
6	10 Menit	Tertutup	0 Menit	Tawas
7	10 Menit	Terbuka	45 Menit	Tawas
8	10 Menit	Terbuka	0 Menit	PAC

4.2.3 Hasil Pengujian *Orthogonal Array*

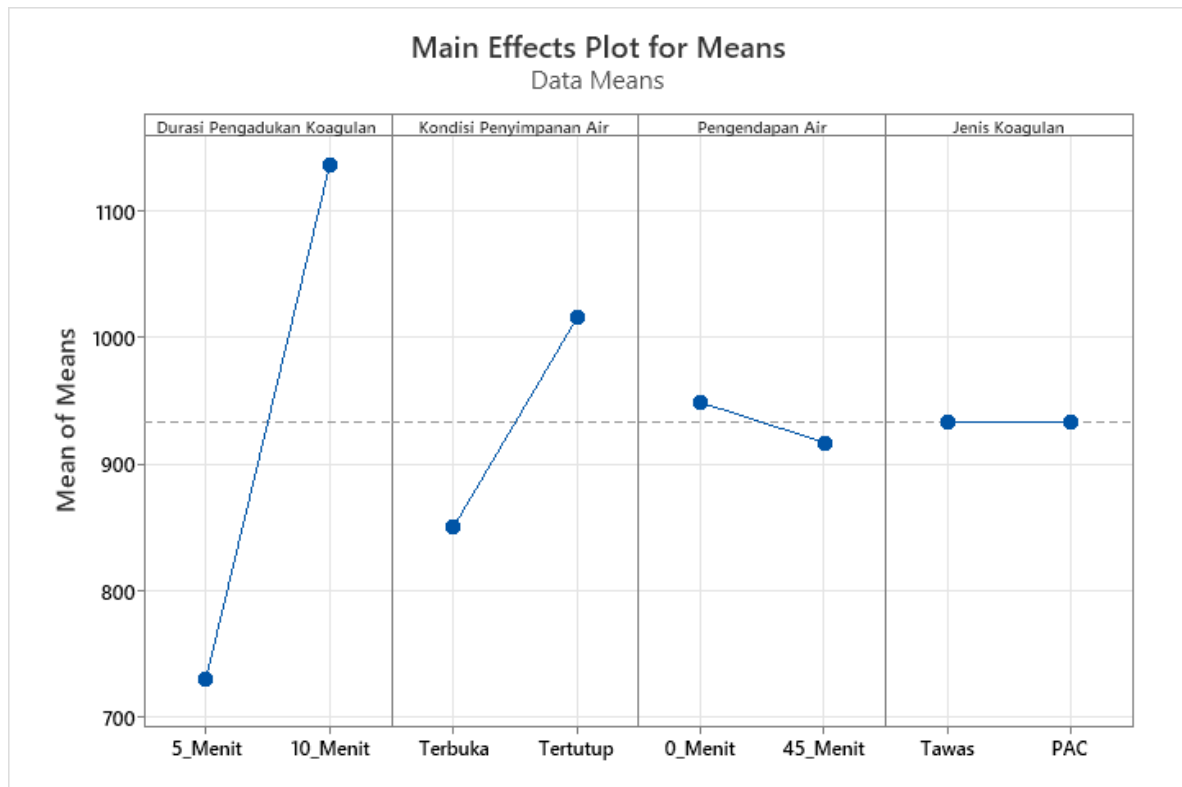
Setelah melakukan pengujian kualitas air pada Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan 8 kali uji coba dengan parameter-parameter yang telah ditentukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Air di Laboratorium

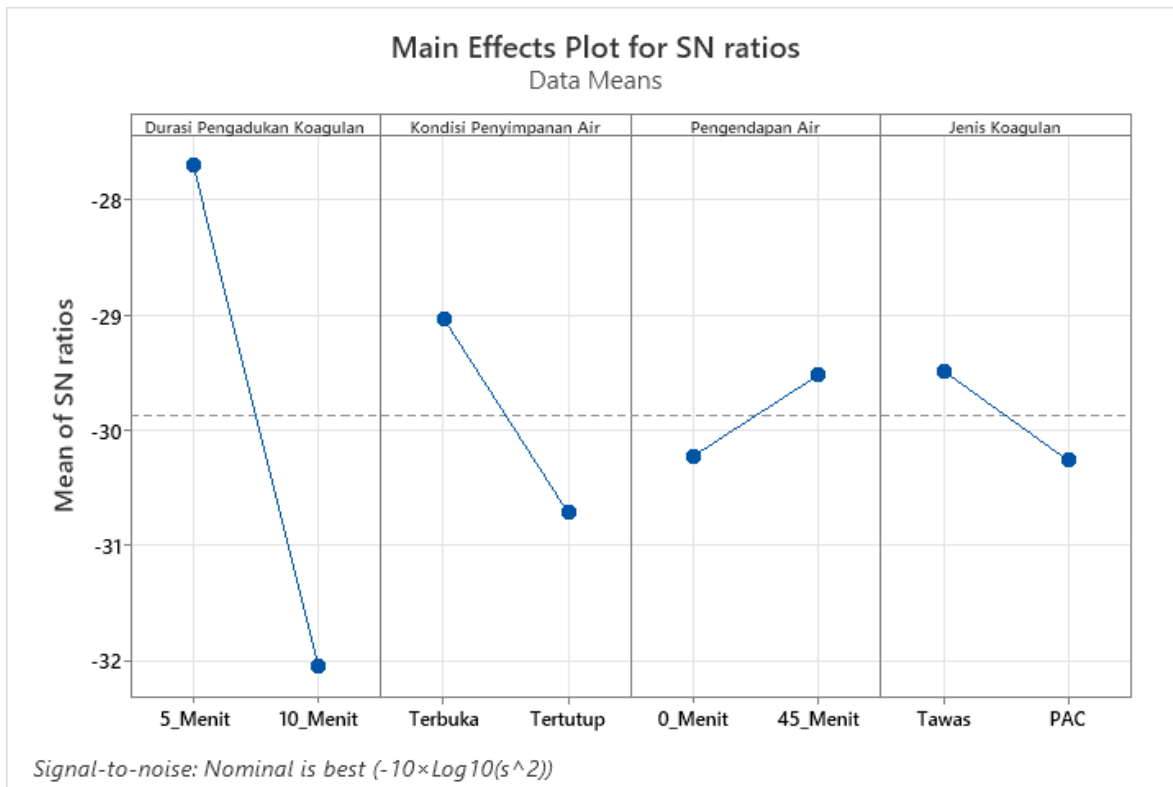
Uji	Durasi Pengadukan Koagulan	Kondisi Penyimpanan Air	Pengendapan Air di Tangki	Jenis Koagulan	Hasil TDS Replikasi 1	Hasil TDS Replikasi 2	Hasil TDS Replikasi 3
1	5 Menit	Tertutup	45 Menit	Tawas	230.9	219.4	241.3
2	5 Menit	Tertutup	0 Menit	PAC	1037.6	1069.7	988.7
3	5 Menit	Terbuka	45 Menit	PAC	661.7	677.3	628.6
4	5 Menit	Terbuka	0 Menit	Tawas	1007.6	967.3	1028.7
5	10 Menit	Tertutup	45 Menit	PAC	823.6	807.1	856.6
6	10 Menit	Tertutup	0 Menit	Tawas	1314.4	1362	1248.7
7	10 Menit	Terbuka	45 Menit	Tawas	1187.5	1151.9	1233
8	10 Menit	Terbuka	0 Menit	PAC	1226.5	1251.1	1165.2

4.3 Pengolahan Data Taguchi

Pengolahan data Metode Taguchi menggunakan aplikasi minitab dan didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Metode Taguchi



Gambar 4. 2 Hasil *SN Ratio* Hasil Pengujian Metode Taguchi

4.4 Pengumpulan Data DMAIC

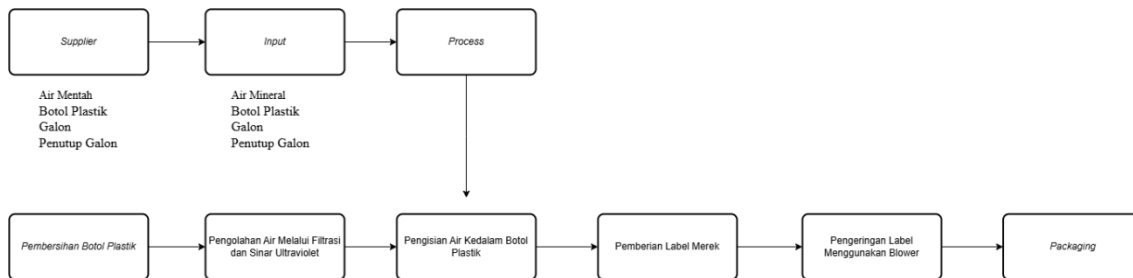
4.4.1 Define

Penerapan *Six Sigma* tahap *define* adalah tahapan awal yang harus dilakukan, tujuannya adalah mengidentifikasi proses operasional yang nantinya dapat meningkatkan kualitas produk. Dalam tahap ini menggunakan alat bantu yang digunakan untuk membantu perusahaan dalam proses produksi hingga menjadi sebuah produk jadi.

4.4.1.1 Pembuatan Diagram SIPOC

Kemudian tahap pertama pada tahap *Define* adalah pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) yang menggambarkan aliran proses produksi yang dimulai dari pengadaan bahan baku hingga produk diterima oleh *customer*.

Berikut merupakan Diagram SIPOC pada produk UII Muya:



Gambar 4. 3 Diagram SIPOC Produk Air Minum Dalam Kemasan di UII Muya

4.4.2 Measure

Tahapan ini diambil dari produksi Maret 2022 – April 2024. Dalam rentang waktu produksi tersebut, produk cacatnya berjumlah 4026 botol. Data historis pada UII MUYA dapat dilihat dari tabel dibawah. Jenis cacat yang sering muncul adalah adanya air yang memiliki bau yang tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap.

Dalam *measure* terdapat beberapa langkah-langkah pengolahan data yang harus dilakukan:

- Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)
- Perhitungan Kemampuan Proses

4.4.2.1 Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Kualitas dan jenis cacat sangat berkaitan erat dengan atribut, penentuan CTQ ini didapatkan dari data perusahaan UII Muya. Data yang digunakan dimulai dari bulan Maret tahun 2022 hingga September tahun 2024. Masing-masing CTQ yang mana yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Berikut merupakan data CTQ dari UII Muya:

Tabel 4. 5 Tabel CTQ

No	CTQ	Jumlah Cacat (Kemasan)	Persentase	%Kumulatif
1.	Memiliki bau	1610	40%	40%

No	CTQ	Jumlah Cacat (Kemasan)	Persentase	%Kumulatif
	yang tidak sedap			
2.	Memiliki rasa yang tidak sedap	2415	60%	100%
Jumlah		4026	100%	

4.4.2.2 Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Defect Per Million Opportunities (DPMO) merupakan barometer yang baik untuk mengukur suatu kualitas proses atau produk (Pardiyono R., 2021). Berikut merupakan perhitungan DPMO pada produksi air minum UII MUYA dari bulan Maret tahun 2022 hingga September 2024:

$$DPMO = \frac{4026}{29592 \times 2} \times 1000000 = 68025,141$$

Hasil dari perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) adalah sebesar 68025,141.

Perhitungan level sigma didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Sigma\ Level = NORMSINV\left(1 - \frac{DPMO}{1000000}\right) + 1.5$$

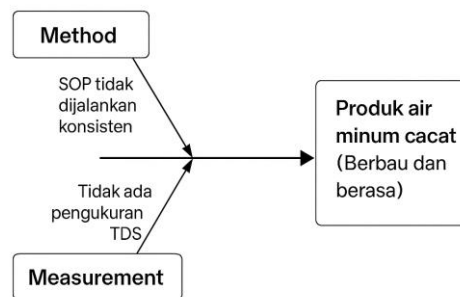
Dari perhitungan DPMO dan Level Sigma menggunakan Microsoft Excel didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Bulan	Dus	Botol	Total Defect	DPMO	Level Sigma
Maret 2022	4	96	4	20,833.33	3.37
April 2022	32	768	102	66,406.25	3.05
Mei 2022	70	1680	235	69,940.48	3.03
Juni 2022	110	2640	362	68,560.61	3.03
Juli 2022	102	2448	352	71,875.00	3.01
Agustus 2022	296	7104	963	67,719.89	3.04
September 2022	131	3144	423	67,246.65	3.04
Oktober 2022	53	1272	173	67,901.23	3.04
November 2022	65	1560	215	68,910.26	3.03
Agustus 2023	12	288	41	71,006.94	3.01
September 2023	45	1080	147	68,055.56	3.03
Oktober 2023	73	1752	232	66,179.18	3.05
November2023	49	1176	169	71,850.43	3.01
Desember 2023	39	936	118	62,820.51	3.08
Januari 2024	145	3480	453	65,086.21	3.06
April 2024	11	264	37	70,075.76	3.02

4.4.3 *Analyze*

Dalam tahapan *Analyze* menggunakan diagram sebab akibat yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses produksi, diagram sebab akibat tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah:

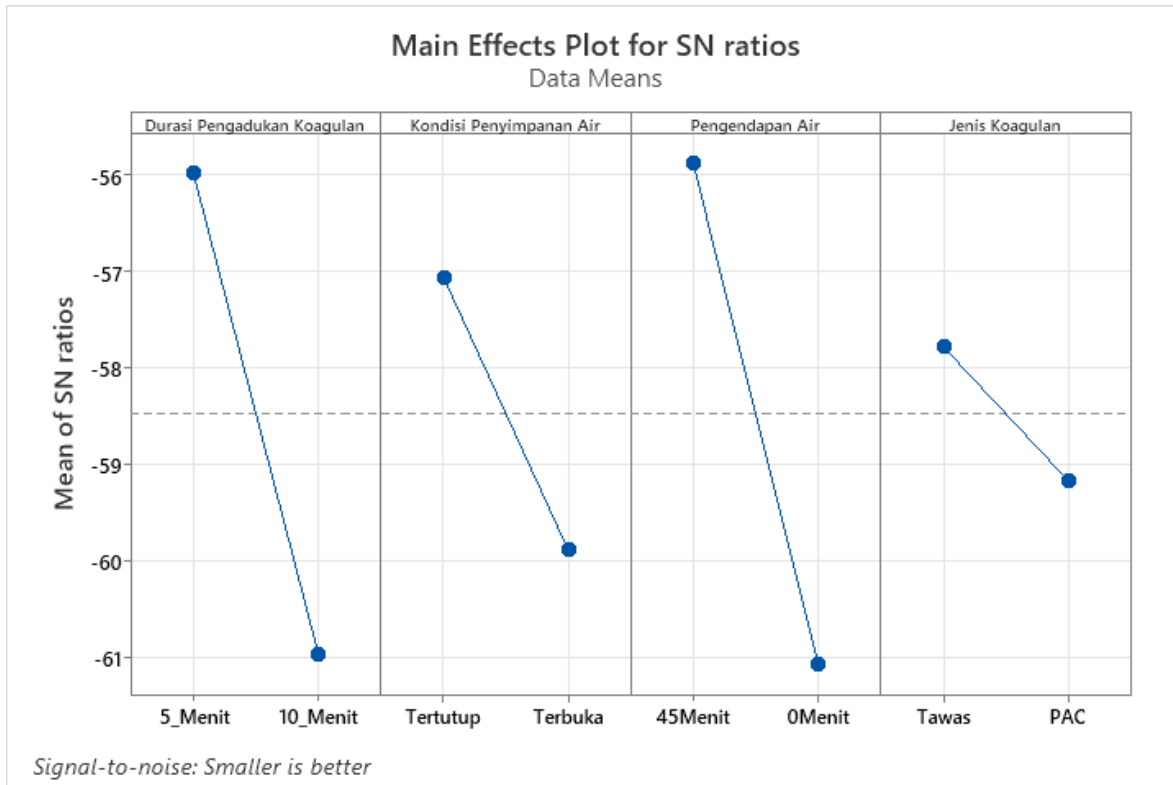


Gambar 4. 4 *Fishbone Diagram*

Penjelasan dari kedua faktor tersebut juga sesuai dengan penelitian (Fahim, 2023) yang juga dalam pengolahan air minum terdapat 2 faktor tersebut.

4.4.4 *Improve*

Tahapan *Improve* menggunakan metode Taguchi untuk menentukan kombinasi terbaik disetiap faktor yang telah dicantumkan. Diketahui setelah melakukan percobaan dengan menggunakan metode tersebut. Hasil yang didapatkan dapat dijadikan acuan untuk UII Muya dalam melakukan perbaikan kedepannya. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah memperbaiki kecacatan hasil produksi seperti air yang memiliki bau tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap.



Gambar 4. 5 Hasil Pengujian SN Ratio Metode Taguchi

4.4.5 Control

Tahapan terakhir dari DMAIC adalah *Control* atau pengendalian. Tahap pengendalian ini berfokus dalam menjaga perbaikan yang telah dilakukan agar terus berlangsung. Perbaikan tersebut adalah mengubah *Standar Operasional Prosedur* dalam produksi air minum dalam kemasan UUI Muya yang semula belum ada SOP yang tetap dalam proses pengolahan air minum, selanjutnya diganti menggunakan hasil dari kombinasi eksperimen metode Taguchi.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, data primer diambil dari observasi secara langsung melalui wawancara dan pengujian data yang dilakukan oleh Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Data sekunder didapatkan dari referensi penelitian terdahulu yang relevan dan realistis untuk digunakan sebagai data replikasi kedua dan ketiga.

Data yang digunakan dalam Metode Taguchi adalah data yang diambil secara langsung melalui pengujian laboratorium untuk mengetahui nilai *Total Dissolved Solid* (TDS), replikasi 1 menggunakan hasil dari pengujian tersebut sedangkan replikasi 2 dan 3 didapatkan dari penambahan secara acak sekitar 2-5% dan penurunan juga sekitar 2-5% dikarenakan keterbatasan waktu dalam penelitian ini. Hal tersebut sesuai dengan penelitian oleh (Kumar et al, 2020) dimana nilai variasi untuk data diperbolehkan dalam *range* 2-5% dari data sebenarnya.

Data yang digunakan dalam metode DMAIC sepenuhnya adalah data primer yang diambil langsung melalui wawancara dengan petugas UII Muya, wawancara tersebut meliputi data operasional produksi seperti penjualan dan jumlah barang cacat, perlu diketahui bahwa penjualan UII Muya sempat terhenti dari bulan Desember tahun 2022 sampai bulan Juli tahun 2023 dikarenakan adanya renovasi pada UII Muya sehingga data dalam periode tersebut tidak tersedia.

5.2 Analisis *Setting Level Factor*

Dalam penelitian ini menggunakan 4 faktor yang mempengaruhi hasil dari TDS, 4 faktor tersebut adalah:

1. Durasi Pengadukan Koagulan, faktor tersebut terdiri dari 2 level yakni 5 menit dan

10 menit, faktor durasi pengadukan koagulan sendiri dipilih karena menurut penelitian (Lemma et al., 2024) durasi pengadukan dan kecepatan pengadukan dapat berpengaruh dalam efektivitas pengurangan TDS, sedangkan waktu 5 dan 10 menit dipilih karena menurut penelitian (Allerdings et al., 2015) durasi pengadukan pada waktu 5-10 menit dianggap sebagai zona optimal dalam pengadukan koagulan karena mempengaruhi distribusi koagulan dan pembentukan flok, apabila durasi pengadukan terlalu lama dapat menyebabkan flok rusak. Menurut (Putra & Fitria, 2023) menyebutkan bahwa pengadukan cepat yang paling optimum dalam proses koagulasi adalah 5 menit.

2. Waktu Pengendapan, faktor tersebut terdiri dari 2 level yakni 0 menit dan 45 menit, faktor pengendapan dipilih karena menurut penelitian (Igwegbe., C., A. & Onukwuli., O., D., 2019) waktu pengendapan yang cukup dapat meningkatkan pengurangan nilai TDS, sedangkan level 0 menit dipilih karena menurut (Mills, 1982) proses sedimentasi setelah koagulasi flokulasi sangatlah penting untuk mengurangi partikel yang tersuspensi, sedangkan level 45 menit dipilih karena sesuai dengan penelitian menurut (Djamel Ghernaout, 2018) menjelaskan waktu pengendapan 30-60 menit berpengaruh dalam menurunkan kekeruhan dan TDS pada proses koagulasi air minum.
3. Kondisi Penyimpanan Air di Tangki, faktor tersebut terdiri dari 2 level yakni tertutup dan terbuka, faktor tersebut dipilih karena menurut penelitian (Ahmed et al., 2021) temperatur dalam kemasan dapat mempengaruhi peningkatan nilai TDS, sedangkan level tertutup dan terbuka dipilih karena menurut penelitian (Manga et al., 2021) dapat mempengaruhi kualitas air, pada kondisi tertutup dapat menjaga kualitas air lebih baik, sedangkan pada kondisi terbuka dapat mempengaruhi perubahan kimiawi dan biologis pada air (Binibor et al., 2025).
4. Jenis Koagulan, faktor tersebut terdiri dari 2 level yakni Tawas dan PAC, faktor tersebut menurut penelitian (Ngalung & Lolo, 2023) dapat menurunkan nilai TDS

dalam air, Tawas dipilih karena menurut penelitian (Ramadhan et al., 2024) tawas dapat menurunkan kadar TDS dalam air hingga 50,14%. PAC dipilih karena menurut penelitian (Ngalung & Lolo, 2023) dapat menurunkan nilai TDS sebesar 50-54% dalam air.

5.3 Analisis *Orthogonal Array*

Mengacu pada Tabel 4.4 yaitu tabel *orthogonal array* yang mengkombinasikan setiap faktor terkendali melalui 8 kali percobaan. Dalam penelitian ini menggunakan 8 kali percobaan dikarenakan untuk meminimumkan jumlah eksperimen sehingga dapat menghemat sumber daya dan waktu. Karena sesuai dengan penelitian (Malhotra & Chapadgaonkar, 2020) yang sama menggunakan metode Taguchi dengan 8 kali percobaan mendapatkan hasil yang optimal.

5.4 Analisis Hasil Metode Taguchi

Penggunaan metode Taguchi dengan pendekatan *Design of Experiment* (DOE) dengan melakukan 8 kali percobaan dan penggabungan empat faktor yang dipilih untuk mendapatkan kombinasi terbaik dengan pengulangan pengujian sebanyak 3 kali. Hasil penggunaan Metode Taguchi dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang menjelaskan tentang hasil rata-rata atau *mean* dari faktor-faktor yang digunakan pada Metode Taguchi, Gambar 4.1 menggunakan hasil perhitungan *nominal is best* dikarenakan pengujian yang digunakan adalah *Total Dissolved Solid* (TDS) atau zat padat yang terlarut dalam air dan mencari kandungan TDS terbaik yaitu diantara 190-350mg/L.

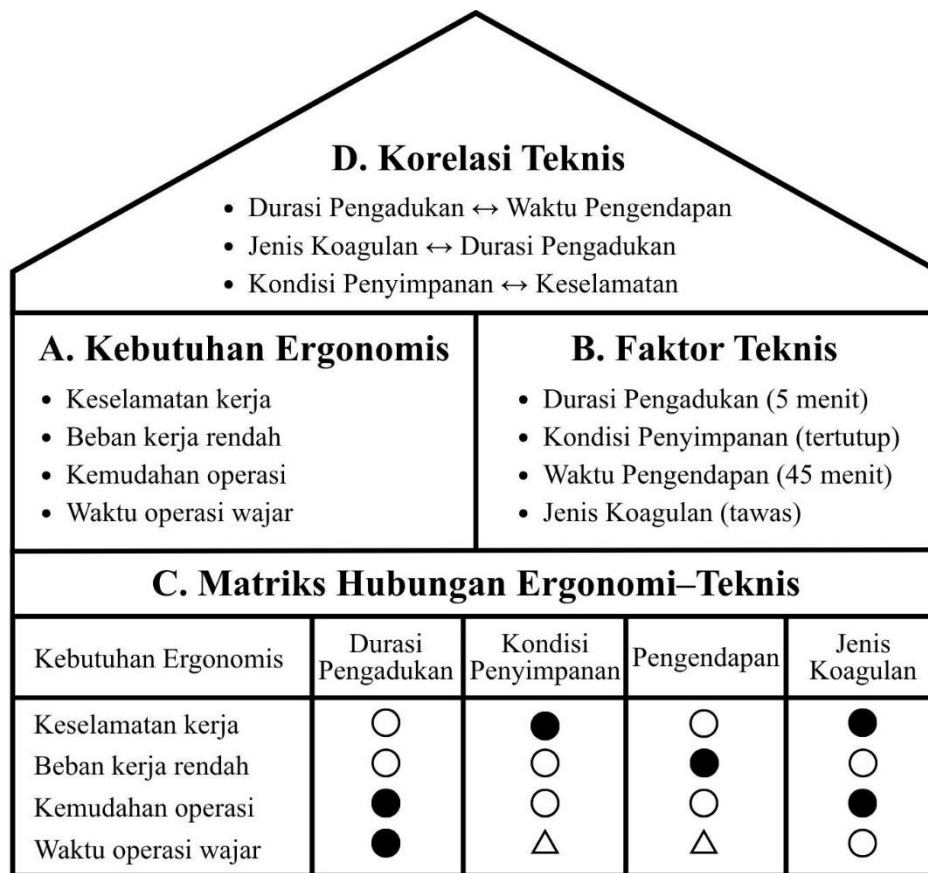
5.4.1 Analisis Perhitungan SN *Ratio*

Hasil SN *Ratio* dalam perhitungan Metode Taguchi dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang menjelaskan kombinasi terbaik dari setiap faktor terhadap variasi yang tidak diinginkan hasilnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi faktor terbaik adalah:

- a. Durasi Pengadukan Koagulan: 5 menit

- b. Kondisi Penyimpanan Air: tertutup
- c. Pengendapan air di tangki: 45 Menit
- d. Jenis Koagulan: Tawas

Dari hasil tersebut menghasilkan nilai *SN Ratio* terendah, karena menggunakan *nominal is best* karena nilai TDS untuk air minum yang paling segar berada diantara 190-350 mg/L. Dari kombinasi tersebut mampu menghasilkan nilai TDS yang sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Dari kombinasi tersebut juga menghasilkan nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) 230.9, 219,4, dan 241,3, dari hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Ghosh K & Tiwari, 2021) yang menyatakan nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) dibawah 300 masuk kedalam kategori *Excellent*.



Gambar 5. 1 Tabel Rujukan *House Of Ergonomic*

Hasil dari penggunaan metode Taguchi tersebut juga merujuk kepada pendekatan *House Of Ergonomic* (HOE) dimana dalam durasi pengadukan koagulan digunakan waktu 5 menit dibanding waktu 10 menit, karena dari hasil tersebut dapat meringankan beban kerja karyawan, serta dapat mengurangi paparan bahan kimia, dengan ditambahkannya koagulan tawas sesuai dengan anjuran menurut penelitian adalah 2-30mg/L (Gobena B, et al., 2017).

5.5 Analisis Hasil Metode Six Sigma DMAIC

5.5.1 Analisis Tahap *Define*

Tahapan *define* menjelaskan tentang awal masalah dari perusahaan UII Muya yaitu adanya permasalahan tentang produk cacat. Produk cacat tersebut adalah air minum hasil produksi UII Muya dimana air minum dalam kemasan yang dihasilkan masih memiliki bau yang tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap sehingga masalah tersebut harus diselesaikan. Selain itu pada tahap *define* juga menjelaskan alur proses pembuatan air minum dalam kemasan pada perusahaan UII Muya yang dimulai dari *supplier, input, process, output, customer* (SIPOC).

5.5.2 Analisis Perhitungan *Critical To Quality* (CTQ)

Mengacu pada Tabel 4.6 didapatkan hasil 2 faktor yang mempengaruhi kualitas dari Air Minum Dalam Kemasan yang menyebabkan *defect*. Kedua faktor tersebut yakni memiliki bau yang tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap dimana air minum yang baik tidak memiliki bau yang tidak sedap dan tidak memiliki rasa yang tidak sedap (Sisca, 2016).

5.5.3 Analisis Perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

Dari perhitungan DPMO yang telah dilakukan, maka nilai DPMO yang didapatkan adalah sebesar 68025,141 yang berarti masuk kedalam level sigma 3,05625 atau berada dalam level sigma 3, yang artinya setiap UII Muya memproduksi satu juta botol air minum dalam kemasan maka terdapat produk cacat sebesar 65.279,27 botol.

Mengacu pada Tabel 4.7 jumlah produksi air minum dalam kemasan yang diproduksi oleh UII Muya adalah sebesar 29.688 botol, jumlah tersebut berdasarkan data dari Maret tahun 2022 hingga April 2024, perlu diketahui pada bulan Desember tahun 2022 hingga bulan Juli 2023 tidak ada penjualan karena adanya renovasi. Dari 29.688 botol yang diproduksi mengalami jumlah kecacatan produk sebesar 4.026 botol.

5.5.4 Analisis Perhitungan Level Sigma

Untuk nilai rata-rata Sigma selama produksi dari Maret tahun 2022 hingga April tahun 2024 adalah sebesar 3,05625. Sedangkan nilai DPMO 68025,141.

Hasil Level Sigma yang menunjukkan 3,05625 masih cukup jauh dari standar Level Sigma perusahaan pada umumnya di Indonesia yakni sebesar 3,7 (Hia, 2024). Sehingga perusahaan perlu melakukan perubahan yang dapat menambah Level Sigma tersebut. Mengacu pada Tabel 4.6 terdapat 2 hal utama yang membuat produk menjadi cacat yakni memiliki bau tidak sedap dan memiliki rasa yang tidak sedap, hal tersebut dikarenakan tingginya jumlah zat yang terlarut dalam air minum tersebut (TDS). Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan antara tingginya nilai TDS dan jumlah produk cacat.

5.5.5 Analisis Tahap *Improve*

Dari hasil pengolahan data menggunakan metode Taguchi dengan mempertimbangkan ke empat faktor tersebut didapatkanlah hasil kombinasi terbaik yang dilakukan melalui eksperimen 8 kali percobaan dengan mengkombinasikan masing-masing faktor dengan replikasi atau pengulangan pengujian sebanyak 3 kali, karena hal tersebut pengolahan metode Taguchi dapat dijadikan pengambilan keputusan dalam perbaikan proses, terutama untuk menurunkan hasil TDS dan meningkatkan Level Sigma perusahaan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Hiremath et al., 2019) yang menggunakan metode Taguchi untuk melakukan perbaikan terhadap permasalahan yang diidentifikasi menggunakan DMAIC.

Kombinasi terbaik menurut *Design Of Experiments* Taguchi adalah:

- a. Durasi Pengadukan Koagulan: 5 menit
- b. Kondisi Penyimpanan Air: tertutup
- c. Pengendapan air di tangki: 45 Menit
- d. Jenis Koagulan: Tawas

5.5.6 Analisis *Fishbone Diagram*

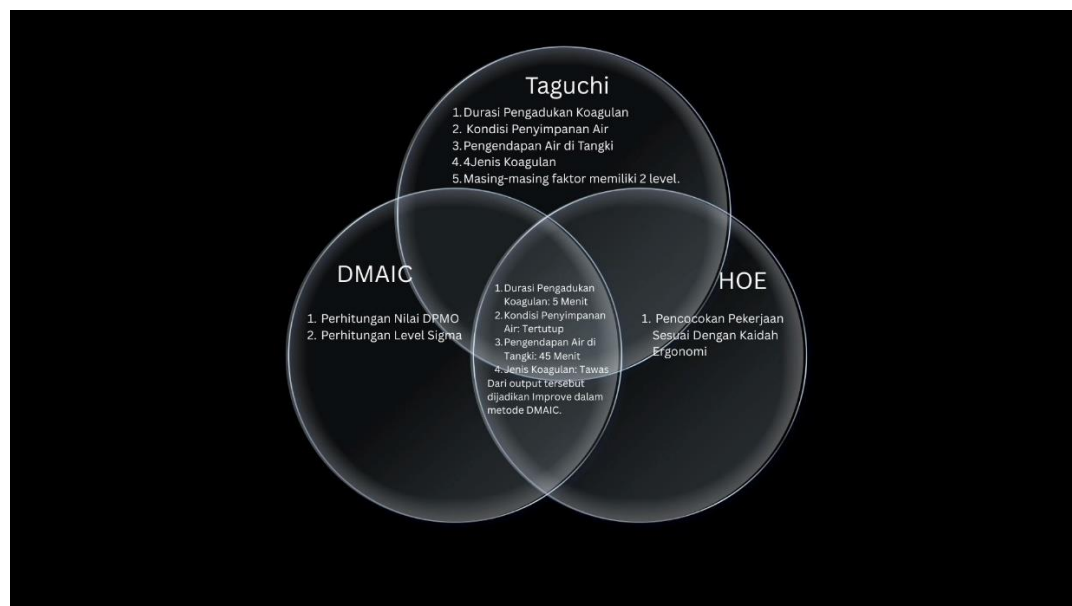
Mengacu pada Gambar 4.4 terdapat dua faktor dalam *Fishbone Diagram* yang dianggap mempengaruhi hasil produksi, yakni *Method* dan *Measurement*, karena kedua faktor tersebut dapat mempengaruhi kualitas dan rasa dari Air Minum Dalam Kemasan menurut karyawan.

5.5.7 Analisis Tahap *Control*

Proses pengawasan dan pengecekan dalam proses produksi air minum dalam kemasan pada UII Muya harus selalu dipantau agar kualitas air dan SOP yang digunakan sesuai dengan *output* dari pengujian yang dilakukan dengan metode Taguchi yang mengkombinasikan 4 faktor terkendali yaitu, Durasi Pengadukan Koagulan, Kondisi Penyimpanan Air, Pengendapan Air di Tangki, Jenis Koagulan dan masing-masing memiliki 2 level.

5.5.8 Analisis Integrasi Setiap Metode

Berikut merupakan analisis dari integrasi setiap metode:



Gambar 5. 2 Integrasi Setiap Metode

Dari gambar 5.2 menjelaskan dari output Metode Taguchi dijadikan *Improve* dalam metode DMAIC. Dari output metode Taguchi juga dijadikan rujukan pada Metode HOE, untuk menilai pekerjaan sudah sesuai dengan kaidah ergonomi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini:

1. Nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) adalah sebesar 68025,141 botol, artinya adalah setiap satu juta botol terdapat kecacatan sebanyak 68025,141 botol. Sedangkan Level Sigma berada pada level 3.05625.
2. Berdasarkan pengolahan data DMAIC pada tahap *Measure* dapat diketahui dalam Tabel CTQ bahwa faktor yang menyebabkan kecacatan produk adalah adanya bau dan rasa pada air minum dalam kemasan yang diproduksi UII Muya.
3. Hasil dari eksperimen Taguchi menggunakan *software* Minitab dari kombinasi faktor yang ditentukan adalah:
 - a. Durasi Pengadukan Koagulan: 5 menit
 - b. Kondisi Penyimpanan Air: tertutup
 - c. Pengendapan air di tangki: 45 menit
 - d. Jenis Koagulan: Tawas
4. Hasil dari kombinasi pada metode Taguchi sesuai dengan kaidah ergonomi yang merujuk pada HOE, hal tersebut dikarenakan beban kerja yang cukup sedikit karena durasi pengadukan koagulan adalah 5 menit, kondisi penyimpanan air secara tertutup yang mampu menjaga kualitas air, pengendapan air di tangki selama 45 menit diharapkan dapat melarutkan partikel-partikel didalam air terlebih dahulu oleh karena itu diharapkan dapat menjaga kualitas air yang baik.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran bagi perusahaan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya:

1. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut setelah improvisasi dilaksanakan.

2. Perlunya dilakukan eksperimen dengan matriks lebih banyak dalam penggunaan metode Taguchi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. T., Emad, M., & Bkary, M. A. (2021). Impacts of temperature alteration on the drinking water quality stored in plastic bottles. *Applied Water Science*, 11(10), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01505-2>
- Al-Faritsy, A. Z., & Rachman, F. A. N. (2023). Penentuan Komposisi Bahan Baku dengan Six Sigma dan Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Produk Kertas Karton. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 73–78.
- Al-Hajji, M. B., Shaban, N. A., Al Khalil, S., & Al-Jarrah, A. (2021). Using the taguchi method and grey relational analysis to optimize the performance of a solar air heater. *Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering*, 118(5), 1425–1438. <https://doi.org/10.32604/EE.2021.016413>
- Allerdings, D., Förster, G., Vasyukova, E., & Uhl, W. (2015). The practical influence of rapid mixing on coagulation in a full-scale water treatment plant. *Water Science and Technology*, 71(4), 566–571. <https://doi.org/10.2166/wst.2014.492>
- Amalia, P., Kurniawan, E., Rahayu, I. G., & Noviar, G. (2019). Analisis Faktor-Faktor Kepatuhan Penerapan Standar Operasional Prosedur Pengambilan Darah Vena. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(2), 211–217. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i2.751>
- Yani A, M., Khasanah, M., Rizqiyah, S., & Soema Atmadja, S. (2021). Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Di Camilkoeyy. *Jurnal Akuntansi Dan Manajemen Mutiara Madani*, 9(1), 42–53.
- Atmaja, D. M. K. H. (2021). Optimasi Parameter Pengukuran Dimensi dan Defect Ubin Keramik dengan Metode Taguchi. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(3), 171–179. <https://doi.org/10.37396/jsc.v4i3.182>
- Azwir, H. H., Wardani, E. F., & Oemar, H. (2020). Perbaikan Desain Produk Reamer Menggunakan Metode Taguchi Untuk Memaksimalkan Durability. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 101. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.101-110>
- Binibor, P. I., Nwachukwu, N. A., Ndulue, G. U., Ndukwe, D. U., Ngwu, A. O. V., & Usman, O. H. (2025). Investigating the effect of storage materials on the quality of potable water. *European Journal of Sustainable Development Research*, 9(3), em0310. <https://doi.org/10.29333/ejosdr/16355>
- Biruk Gobena, Y. A., Serbessa, G. G., & Alemayehu, and E. (2017). *Evaluation of Residual*

Al³⁺ and Fe³⁺ Concentration in Blended Alum-Ferric Chloride Coagulant Use. 4–6.

- Chen, W. H., Wang, Y. S., Chang, M. H., Show, P. L., & Hoang, A. T. (2024). Operation parameter interaction and optimization of vertical axis wind turbine analyzed by Taguchi method with modified additive model and ANOVA. *Energy Reports*, 11(April), 5189–5200. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.04.070>
- Citra, R., & Sandi, S. P. . (2023). Penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pada UMKM Peci Anyaman Bambu di Desa Kertaraharja. *Abdima Jurnal Pengabdian Mahasiswa*, 2(1), 3482–3488.
- Desmafianti, G., & Fauzzia, W. (2021). Peranan Pastry Section dalam Menjaga Kualitas Produk Pastry di Best Western Premier La Grande Hotel Bandung. *Jurnal Kajian Pariwisata*, 3(2), 43–52.
- Dio, R., Dermawan, A. A., & Putera, D. A. (2021). (Journal of Industrial and Manufacture Engineering). *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 5(1), 30–40.
- Ghernaout D. (2018). Water Treatment Chlorination : An Updated Mechanistic Insight Review. *Chemistry Research Journal*, 4(2), 125–138.
- Fahim, F. (2023). The Case Analysis of IMPROWARE Project with PRINCE Methodology Approach. *Journal of Student Research*, 12(3). <https://doi.org/10.47611/jsr.v12i3.1945>
- Gomaa, A. H. (2025). Optimizing Machining Quality and Production Efficiency Through a Taguchi-Based Six Sigma Framework. *International Journal of Darshan Institute on Engineering Research and Emerging Technologies*, 13(2), 34–46. <https://doi.org/10.32692/ijdi-eret/13.2.2024.2405>
- Gouya, A., Jikal, A., & Chaffoui, H. (2021). Optimization of parameters on the failure stress behavior of strands by Taguchi's method. *Procedia Structural Integrity*, 33(C), 215–220. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2021.10.026>
- Harahap, B., Parinduri, L., Ama, A., & Fitria, L. (2018). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 13(3), 1410–4520.
- Hia, S. W. (2024). Penerapan Lean Six Sigma di Perusahaan Manufaktur di Indonesia: Komparasi Literature Review dan Studi Kasus. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 23(2), 136. <https://doi.org/10.20961/performa.23.2.85250>
- Hiremath, V., Math, R. B., Ganganallimath, M. M., Patil, S. D., & Gijo, E. V. (2019). Application of Taguchi-based Six Sigma method to reduce defects in green sand casting process: a case study. *International Journal of Business and Systems Research*, 13(2), 226. <https://doi.org/10.1504/ijbsr.2019.10018717>

- Igwegbe., C., A., & Onukwuli., O., D. (2019). Removal of Total Dissolved Solids (TDS) from Aquaculture Wastewater by Coagulation- flocculation Process using *Sesamum indicum* extract: Effect of Operating Parameters and Coagulation-Flocculation kinetics. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*, 6(11), 32–45. www.tpcj.org
- Islam, M. A., Kamarrudin, N. S., Ijaz, M. F., Furuki, T., Basaruddin, K. S., & Daud, R. (2024). Soft material drilling: A thermo-mechanical analysis of polyurethane foam for biomimetic bone scaffolds and optimization of process parameters using Taguchi method. *Heliyon*, 10(17), e37465. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37465>
- Kasmir. (2018). Bab 1 pendahuluan. *Pelayanan Kesehatan*, 2015, 3–13. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23790/4/Chapter I.pdf>
- Heryanda K, K., Made, N., & Mayasar, D. A. (2021). *Pendampingan Penerapan Standart Operational Procedur (Sop) Di Cv. Pandu Medika Pada Masa Pandemi*. 910–915.
- Ghosh, K, M., & Tiwari, H. (2021). Heavy Metal Concentration in underground water due to Fly Ash at Janjgir Champa region in Chhattisgarh. *Research Journal of Science and Technology*, 13(02), 79–84. <https://doi.org/10.52711/2349-2988.2021.00012>
- Lemma, M., Kalsido, A. W., & Wotee, M. W. (2024). Removal of river water turbidity and total dissolved solids using natural coagulants derived from banana peel and *Moringa stenopetala* seed. *Aqua Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73(7), 1467–1493. <https://doi.org/10.2166/aqua.2024.130>
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 5(1), 79–85. <https://doi.org/10.31294/jeco.v5i1.9233>
- Malhotra, G., & Chapadgaonkar, S. S. (2020). Taguchi optimization and scale up of xylanase from *Bacillus licheniformis* isolated from hot water geyser. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 18(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s43141-020-00084-0>
- Manga, M., Ngobi, T. G., Okeny, L., Acheng, P., Namakula, H., Kyaterekera, E., Nansubuga, I., & Kibwami, N. (2021). The effect of household storage tanks/vessels and user practices on the quality of water: a systematic review of literature. *Environmental Systems Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00221-9>
- Mapparessa, A. I., Rauf, N., & Alisyahbana, T. (2024). *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan Paving Block Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Metode Taguchi (Studi Kasus: Pt Satria Jaya Sultra)*. 3, 425–430.
- Marrin, D. L. (2023). *Evaluating Methods to Enhance the Taste and Health Benefits of*

Alternative Potable Waters †.

- Maryati, & Khoiri.M. (2021). Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Toko Online Time Universe Studio. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 11(1), 542–550.
- Mauliddiyah, N. L. (2021). *KAJIAN KUALITAS SUMBER AIR BAKU PDAM TIRTA ALAMI KABUPATEN KEPAHIANG*. 10(April), 6.
- Maulina, R., Anggraeni, D. P., Dewi, I. R., Satriyantara, R., & Utama, A. E. (2022). Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat Pelatihan pengolahan data menggunakan minitab bagi pegawai fungsional perencana. *Minitab*, 2(1), 9–17.
- Siraj, M. D., & Suhendar, E. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi dan FMEA di PT Raharjo Perkasa Multikarya. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(12), 1635–1664. <https://doi.org/10.36418/jiss.v3i12.750>
- Mills, A. A. and K. M. (1982). *Rapid-mix design for mechanisms of alum coagulation Author (s) : A . Amirtharajah and Kirk M . Mills Source : Journal AWWA , April 1982 , Vol . 74 , No . 4 , Better Water for the Americas (April Published by : Wiley Stable URL : https://www.jstor.org/st. 74(4), 210–216.*
- Mohana, A. A., Roddick, F., Maniam, S., Gao, L., & Pramanik, B. K. (2024). Development of a wet digestion method for the analysis of metal soap in fat, oil, and grease deposits using the Taguchi method. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12(3), 112959. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.112959>
- Ngalung, A. D., & Lolo, E. U. (2023). Analysis of the Optimum Dosage of Poly Aluminum Chloride (PAC) Coagulant to Reduce Turbidity and TDS in the Raw Water of the Bengawan Solo River During Morning and Afternoon at Semanggi Water Treatment Plant, Perumda Surakarta. *Int. j. Adv. Multidisc. Res. Stud*, 3(4), 936–942. www.multiresearchjournal.com
- Orias, M. (2023). Penerapan Standar Operasional Prosedur Pada Security di Industri Ekspor Makanan. *Archive: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 195–205. <https://doi.org/10.55506/arch.v2i2.59>
- Pardiyono R. (2021). Identifikasi Penyebab Cacat Dominan Pada Kain Grey Menggunakan Metode Six Sigma. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian 2021, “Penelitian Dan Pengabdian Inovatif Pada Masa Pandemi Covid-19,”* 978–623. <https://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/182>
- Pokhrel, S. (2024). MENGANALISIS PENYEBAB PRODUK NG (NOT GOOD) PADA PT. XYZ DENGAN METODE DMAIC. *Ayan*, 15(1), 37–48.

- Prihatinningtyas. (2013). Natural Coagulant Application from Corn Flour In Clean Water Treatment. *Jurnal Teknosains*, 2(2), 1–26.
- Putra, R. S., & Fitria, F. (2023). *Effect of Rapid-Mixing Duration on Floc Growth in the Coagulation of Peat Water with Sesbania grandiflora Seed as Measured by DinoCapture 2.0* (Vol. 2). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-130-2>
- Ramadhan, F., Maleiva, L. T. N., & Nugraheni, P. W. (2024). A Study of the Effects of Alum and PAC on the Coagulation Process of Dug Well Water. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 9(1), 55–65. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v9.i1.55>
- Saeheaw, T. (2022). Application of integrated CRITIC and GRA-based Taguchi method for multiple quality characteristics optimization in laser-welded blanks. *Heliyon*, 8(11), e11349. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11349>
- Setyaningsih, R., & Andayani, S. W. (2020). *procedure (SOP)*. 1–8.
- Pradana, S. E., & Sulistiyowati, W. (2022). Literature Review: Use of the Taguchi Method for Quality Improvement. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 6(2), 85–96. <https://doi.org/10.21070/prozima.v6i2.1575>
- Shanmugaraja, M., Nataraj, M., & Gunasekaran, N. (2011a). Defect control analysis for improving quality and productivity: an innovative Six Sigma case study. *International Journal of Quality and Innovation*, 1(3), 259. <https://doi.org/10.1504/ijqi.2011.040428>
- Shanmugaraja, M., Nataraj, M., & Gunasekaran, N. (2011b). Quality and productivity improvement using Six Sigma and Taguchi methods. *International Journal of Business Excellence*, 4(5), 544–572. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2011.042157>
- Shivakumar, M. R., & Panchangam, M. K. (2024). Multi-response optimization of reinforcement parameters of aluminum alloy composites by Taguchi method and grey relational analysis. *Heliyon*, 10(9), e30183. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30183>
- Sisca, V. (2016). Penentuan Kualitas Air Minum Isi Ulang Terhadap Kandungan Nitrat, Besi, Mangan, Kekeruhan, pH, Bakteri E.coli dan Coliform. *Chempublish*, 1(2), 21–31.
- Chandran, S. N., Manikandan, P., Vasugi, V., & Narendra, S. (2024). Application of Taguchi approach to optimize the waste glass powder in developing eco-friendly ternary blended aluminosilicate matrix. *Case Studies in Construction Materials*, 21(June), e03398. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03398>
- Ramadhan, S. M., & Zaqi Al Faritsy, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk

- Semen Dengan Metode Six Sigma Pada PT Indocement Tungal Prakarsa TBK P-12. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 18(1), 2023.
- Sumasto, F., Satria, P., & Rusmiati, E. (2022). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Quality Improvement pada Industri Manufaktur Kereta Api. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 161–170. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4734>
- Supriyadi, E. (2023). *Pemanfaatan Produk Defect Tinta Cetak dengan Menggunakan*. 8, 180–191.
- Sutjiadi, M. A. (2023). Implementasi Standar Operasional Prosedur untuk Meningkatkan Pelayanan di Sana Sini Restoran Hotel Pullman Jakarta Indonesia Thamrin. *Jurnal Manajemen Lemondial Business School*, 9(3), 1–16.
- Toebagoes, F., Permana, D., Wirawati, S. M., & Juniarti, A. D. (2024). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BAJA TULANGAN SIRIP S36 DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA QUALITY CONTROL*. 7(1), 1–10.
- Vingerhoeds, M. H., Vries, M. A. N., Ruepert, N., Laan, H. Van Der, Bredie, W. L. P., & Kremer, S. (2016). Sensory quality of drinking water produced by reverse osmosis membrane filtration followed by remineralisation. *Water Research*, 94, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.02.043>
- Setyanto, W, N., Riawati, L., & Prasetyo Lukodono, R. (2014). Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Berbahan Baku Kotoran Kelinci. *Journal of Engineering and Management Industial System*, 2(2), 32–36. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2014.002.02.6>
- Yu, C. M., Huang, T. H., Chen, K. S., & Huang, T. Y. (2022). Construct Six Sigma DMAIC Improvement Model for Manufacturing Process Quality of Multi-Characteristic Products. *Mathematics*, 10(5), 1–13. <https://doi.org/10.3390/math10050814>

LAMPIRAN





