



**ANALISIS PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS (FMEA)* MESIN *BRACKISH WATER REVERSE
OSMOSIS (BWRO)* INSTALASI PENGOLAHAN AIR
DEMINERALISASI**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

GIOVANA ADI WIBOWO

41622120020

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**ANALISIS PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS (FMEA)* MESIN *BRACKISH WATER REVERSE
OSMOSIS (BWRO)* INSTALASI PENGOLAHAN AIR
DEMINERALISASI**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

GIOVANA ADI WIBOWO

41622120020

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Giovana Adi Wibowo

NIM : 41622120020

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Industri

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Mesin *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) Instalasi Pengolahan Air Demineralisasi” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 31 Desember 2025



Giovana Adi Wibowo

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Giovana Adi Wibowo**
NIM : **41622120020**
Program Studi : **Teknik Industri**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Mesin Brackish Water Reverse Osmosis (BWRO) Instalasi Pengolahan Air Demineralisasi**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 11 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **14 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 11 Februari 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Giovana Adi Wibowo
NIM : 41622120020
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Mesin *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) Instalasi Pengolahan Air Demineralisasi.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 14 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing

Dr. Farida, M.M.

NIDN : 0327116202

Jakarta, 31 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, M.T.

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi Teknik Industri



Dr. Uly Amrina, S.T., M.M.

NIDN : 0304037906

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Dr. Uly Amrina, S.T., M.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana,
4. Dr. Farida, M.M., selaku Dosen Pembimbing dan Anggota Penguji II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Atep Afia Hidayat, M.P., dan Ibu Novera Elisa Triana, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Ariantama Djatisulistya, S.Si., selaku Senior Engineer Operasi PT Krakatau Tirta Operasi dan Pemeliharaan sekaligus Pembimbing Lapangan,
7. Dewa Made Ega Gargitha., selaku Senior Engineer Perawatan PT Krakatau Tirta Operasi dan Pemeliharaan sekaligus Pembimbing Lapangan,
8. Akbar Agus Dwi Putranto, selaku rekan kerja yang selalu mendukung dan memotivasi dalam penyelesaian Laporan Skripsi ini.
9. Orang tua, istri dan anak-anak tercinta yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi saya dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini,
10. Seluruh Karyawan PT Krakatau Tirta Industri dan Group, Cilegon,
11. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri Universitas Mercu Buana, khususnya mahasiswa R2 angkatan 2022/2023, serta

12. Seluruh pihak yang tidak dapat dituliskan satu-persatu, namun telah memberikan dukungan, bantuan dan inspirasi yang sangat berharga.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 31 Desember 2025

Giovana Adi Wibowo



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Giovana Adi Wibowo
NIM : 41622120020
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Mesin *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) Instalasi Pengolahan Air Demineralisasi.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 31 Desember 2025
Yang menyatakan,



Giovana Adi Wibowo

ANALISIS PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) MESIN *BRACKISH WATER REVERSE OSMOSIS* (BWRO) INSTALASI PENGOLAHAN AIR DEMINERALISASI

GIOVANA ADI WIBOWO

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), mengidentifikasi faktor dominan *Six Big Losses* yang menyebabkan inefisiensi, serta merumuskan strategi mitigasi risiko prioritas menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada instalasi pengolahan air demineralisasi. Variabel independen meliputi parameter operasional (waktu siklus, downtime, debit produksi, kualitas air). Variabel dependen adalah nilai OEE (terdiri dari *Availability*, *Performance*, *Quality*) dan nilai prioritas risiko (*Risk Priority Number/RPN*). *Six Big Losses* didefinisikan sebagai kerugian akibat kerusakan peralatan, pengaturan/penyesuaian, berhenti minor, penurunan kecepatan, produk cacat, dan yield awal. Objek penelitian adalah tiga unit mesin BWRO (Unit A, B, dan C). Data sampel berupa data operasional total (sensus) selama periode 10 bulan (Januari–Oktober 2025). Menggunakan purposive sampling untuk pemilihan unit mesin dan periode waktu, serta wawancara mendalam dengan tiga narasumber ahli (*Process Engineer*, *Maintenance Engineer*, *Technical Representative*) untuk validasi data. Analisis deskriptif kuantitatif menggunakan rumus OEE standar, analisis Pareto untuk *Six Big Losses*, dan perhitungan RPN ($Severity \times Occurrence \times Detection$) untuk FMEA. Rata-rata OEE adalah 75,95% (Unit A: 83,84%, B: 90,98%, C: 53,04%). Faktor kerugian dominan adalah *Reduced Speed* (49,90%) dan *Setup/Adjustment* akibat durasi *Cleaning In Place* (39,92%). Risiko tertinggi adalah *fouling* silika pada membran dengan RPN 640. Kinerja sistem belum mencapai standar dunia (85%) karena degradasi kapasitas membran pada Unit C. Diperlukan optimalisasi protokol *cleaning* dan pengendalian parameter air umpan.

Kata Kunci : OEE, Six Big Losses, FMEA, BWRO

**ANALYSIS OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) AND
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) CALCULATION OF
BRACKISH WATER REVERSE OSMOSIS (BWRO) MACHINE
DEMINERALIZATION WATER TREATMENT INSTALLATION**

GIOVANA ADI WIBOWO

ABSTRACT

This study aims to measure the effectiveness of Brackish Water Reverse Osmosis (BWRO) machines using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, identify dominant Six Big Losses factors causing inefficiency, and formulate priority risk mitigation strategies using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) at a demineralized water treatment plant. Independent variables include operational parameters (cycle time, downtime, production flow rate, water quality). Dependent variables are OEE values (comprising Availability, Performance, Quality) and Risk Priority Numbers (RPN). Six Big Losses are defined as losses due to equipment failure, setup/adjustment, minor stoppages, reduced speed, process defects, and startup yield. The research objects are three BWRO machine units (Units A, B, and C). The sample consists of total operational data (census) over a 10-month period (January–October 2025). Purposive sampling was used for machine unit selection and timeframe, alongside in-depth interviews with three expert sources (Process Engineer, Maintenance Engineer, Technical Rep) for data validation. Quantitative descriptive analysis using standard OEE formulas, Pareto analysis for Six Big Losses, and RPN calculation ($\text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$) for FMEA. The average OEE is 75.95% (Unit A: 83.84%, B: 90.98%, C: 53.04%). Dominant loss factors are Reduced Speed (49.90%) and Setup/Adjustment due to Cleaning In Place duration (39.92%). The highest risk is silica fouling on membranes with an RPN of 640. System performance has not reached world-class standards (85%) primarily due to membrane capacity degradation in Unit C. Optimization of cleaning protocols and feed water parameter control is required.

Keyword : OEE, Six Big Losses, FMEA, BWRO

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Konsep dan Teori	6
2.1.1. <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	6
2.1.2. <i>Six Big Losses</i>	7
2.1.3. <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	9
2.2. Penelitian Terdahulu.....	12
2.3. Kerangka Pemikiran.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Jenis Penelitian.....	20
3.2. Jenis Data dan Informasi.....	20
3.3. Metode Pengumpulan	22
3.4. Metode Pengolahan dan Analisis Data	23

3.5. Langkah-Langkah Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Pengumpulan Data	28
4.1.1. Inventarisasi Data Operasional Harian.....	29
4.1.2. Data Kejadian Kerugian (<i>Loss Event Data</i>).....	32
4.1.3. Data Wawancara.....	34
4.1.4. Validasi dan Pre-processing Data.....	34
4.2. Pengolahan Data	35
4.2.1. Perhitungan OEE.....	35
4.2.2. Six Big Losses.....	37
4.2.3. Matriks FMEA	39
4.3. Hasil	41
4.3.1. Profil OEE.....	41
4.3.2. Hasil <i>Six Big Losses</i>	42
4.3.3. Pemetaan Risiko Melalui FMEA	43
4.4. Pembahasan.....	44
4.4.1. Analisis Nilai OEE.....	44
4.4.2. Analisis Six Big Losses.....	48
4.4.3. Analisis FMEA.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala Nilai Keparahan Dampak Kegagalan (Severity)	10
Tabel 2.2. Skala Nilai Frekuensi Terjadinya Kegagalan (Occurrence).....	11
Tabel 2.3. Skala Nilai Kemampuan Mendeteksi Kegagalan (Detection).....	11
Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 3.1. Daftar Petanyaan Utama.....	21
Tabel 4.1. Data Rerata Waktu Operasional BWRO A Periode Januari – Oktober 2025	29
Tabel 4.2. Data Rerata Waktu Operasional BWRO B Periode Januari – Oktober 2025	30
Tabel 4.3. Data Rerata Waktu Operasional BWRO C Periode Januari – Oktober 2025	30
Tabel 4.4. Data Rerata Laju Alir Mesin BWRO Periode Januari – Oktober 2025	30
Tabel 4.5. Data Rerata Kualitas TDS BWRO A Periode Januari – Oktober 2025	31
Tabel 4.6. Data Rerata Kualitas TDS BWRO B Periode Januari – Oktober 2025	31
Tabel 4.7. Data Rerata Kualitas TDS BWRO C Periode Januari – Oktober 2025	31
Tabel 4.8. Dfiiinisi Operasional Mesin BWRO Untuk Setiap Kerugian	32
Tabel 4.9. Six Big Losses Mesin BWRO Periode Januari – Oktober 2025	33
Tabel 4.10. Nilai Rerata Ketersediaan Mesin BWRO Periode Januari – Oktober 2025	36
Tabel 4.11. Nilai Rerata Kinerja Mesin BWRO Periode Januari – Oktober 2025	36
Tabel 4.12. Nilai Rerata Kualitas Mesin BWRO Periode Januari – Oktober 2025	37
Tabel 4.13. Diagram Pareto Six Big Losses Mesin BWRO.....	38
Tabel 4.14. Hasil Brainstorming Akar Masalah Mesin BWRO	40
Tabel 4.15. Nilai OEE Mesin BWRO	41
Tabel 4.16. Korelasi Hasil Pareto Six Big Losses dan FMEA.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Typical Proses Pengolahan Air Demin (Sumber: Sumulasi Wave, 2014)	2
Gambar 1.2. Rata – Rata Debit BWRO (Sumber: PT KTOP, 2024).....	2
Gambar 2.1. Kerangka Pemikiran.....	19
Gambar 3.1. Langkah Penelitian.....	25
Gambar 4.1. Diagram Tulang Ikan Rendahnya Nilai OEE.....	43
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Nilai Ketersediaan Mesin BWRO.....	44
Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Nilai Kinerja Mesin BWRO	45
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Nilai Kualitas Mesin BWRO	46
Gambar 4.5. Perbandingan Nilai OEE Mesin BWRO	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Data Survey /Penelitian	56
Lampiran 2. Balasan Surat Permohonan Data Survey/Penelitian.....	57
Lampiran 3. Hasil Wawancara	58
Lampiran 4. Penentuan Nilai SOD dan Akar Penyebab dengan Brainstorming...	64
Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	67
Lampiran 6. Curriculum Vitae.....	68
Lampiran 7. Spesifikasi Membran BWRO	70
Lampiran 8. Profil Perusahaan PT Krakatau Tirta Operasi dan Pemeliharaan	73

