

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *NEW SEVEN TOOLS* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* BERBASIS *SIX SIGMA* GUNA PENINGKATAN KUALITAS *DEMINERALIZED WATER*

(Studi Kasus: Unit Demin III A - PT. PETROKIMIA GRESIK)



Disusun Oleh :

Nama : ALI ALBANA

NIM : 200601063

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2025

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb,

Segala puja dan puji syukur yang telah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“IMPLEMENTASI *NEW SEVEN TOOLS* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* BERBASIS *SIX SIGMA* GUNA PENINGKATAN KUALITAS *DEMINERALIZED WATER* (Studi Kasus: Unit Demin III A - PT. PETROKIMIA GRESIK)”**. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis berpegang pada teori yang pernah diajarkan pada saat dibangku perkuliahan dan juga mempelajari penelitian sebelumnya dengan kasus dan metode yang sama dan juga bimbingan dari bapak dosen pembimbing dan pihak-pihak lain yang sangat membantu hingga sampai terselesaikannya skripsi ini sebagai salah satu syarat akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Muhammadiyah Gresik.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih dari hati yang paling dalam atas terselesaikan penelitian skripsi ini, dan juga rasa syukur yang paling mendalam kepada Allah SWT yang telah memberi kesehatan, kesabaran, dan peyunjuk kepada penulis. Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini juga tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya pihak yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta ilmunya untuk membantu terselesaikan skripsi ini. Dan juga masukkan dan dorongan yang sangat memotivasi bagi penulis pada saat pelaksanaan dan penyelesaian penulisan skripsi ini. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua yang selalu memberi do'a dan dukungan sehingga penulis dapat menempuh pendidikan sampai perguruan tinggi dan menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Istri dan anak-anakku (Azmi dan Azah) tercinta, terima kasih atas segala dukungan dan pengertiannya selama papa (penulis) kuliah sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
3. Mbak dan Mas tercinta yang selalu mendukung adiknya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Harunur Rosyid, S.T., M.Kom, Ph. D selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
5. Bapak Akhmad Wasiur Rizqi, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.

6. Bapak Said Salim Dahda, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1.
7. Pak Yanuar Pandu Negoro, S.T., M.LogSCM. selaku dosen penguji 1.
8. Ibu Efta Dhartikasari Priyana, S.Si., M.T selaku dosen penguji 2.
9. Bapak Fathurrahman selaku pembimbing lapangan dari pihak PT. PETROKIMIA GRESIK.
10. Para Staff dan karyawan *operator* di Bagian Asam sulfat dan Utilitas III A, Departemen Operasi Pabrik III A PT. PETROKIMIA GRESIK.
11. Semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga ALLAH SWT senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, maka dari itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kebaikan dan penyempurnaan dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pihak lain yang membaca bagi kalangan akademis sebagai bahan referensi, Amin.

Gresik, 13 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PENEGASAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Asumsi-asumsi	5
1.7 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Definisi Kualitas.....	8
2.1.1 Pengendalian Kualitas	9
2.1.2 Tujuan Pengendalian Kualitas.....	10
2.1.3 Faktor yang mempengaruhi kualitas	10
2.1.4 Prinsip Kualitas	12
2.1.5 Pengendalian Kualitas dengan Metode <i>New Seven Tools</i>	13
A. <i>Interrelationship Diagram</i>	13
B. <i>Affinity Diagram</i>	14
C. <i>Tree Diagram</i>	15
D. <i>Matriks Diagram</i>	16
E. <i>Matrix Data Analysis</i>	16
F. <i>Arrow Diagram</i>	17
G. <i>Process Decision Program Chart (PDPC)</i>	17

2.2 <i>Six sigma</i>	18
2.2.1 <i>Define</i>	18
2.2.2 <i>Measure</i>	19
2.2.3 <i>Analyze</i>	22
2.2.4 <i>Improve</i>	22
2.2.5 <i>Control</i>	23
2.3 Manfaat <i>Six Sigma</i>	23
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	24
2.4.1 <i>Severity (S)</i>	24
2.4.2 <i>Occurrence (O)</i>	24
2.4.3 <i>Detection (D)</i>	25
2.5 Penelitian-penelitian sebelumnya.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Identifikasi Masalah	28
3.2 Perumusan Masalah.....	28
3.3 Tujuan penelitian.....	28
3.4 Pengumpulan Data	28
3.5 Pengolahan Data.....	29
3.6 Tahap Analisa.....	31
3.7 Kesimpulan dan saran	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.2 <i>Define</i>	33
4.2.1 <i>Critical to Quality (CTQ)</i>	33
4.3 <i>Measure</i>	34
4.3.1 Proses Pengambil Data.....	34
4.3.2 Cara Pengambilan <i>Sample</i>	34
4.3.3 Perhitungan Nilai <i>Defect per Million Opportunity (DPMO)</i>	36
4.3.4 Pengujian Batas Kontrol Menggunakan <i>X Bar Chart</i>	38
4.4 <i>Analyze</i>	42
4.4.1 <i>Affinity diagram</i>	42
4.4.2 <i>Interrelationship diagram</i>	43
4.4.3 <i>Tree diagram</i>	45
4.4.4 <i>Activity network diagram</i>	46

4.4.5 <i>Process decision program chart</i>	47
4.5 <i>Improve</i>	49
BAB V ANALISA DAN INTERPRESTASI.....	54
5.1 Analisis Tahap <i>Measure</i>	54
5.1.1 Data Produksi	54
5.1.2 Perhitungan <i>Critical To Quality (CTQ)</i>	54
5.1.3 Pengujian Batas Kontrol.....	54
A. <i>X Bar Chart</i> pada analisa TH.....	55
B. <i>X Bar Chart</i> pada analisa SiO ₂	56
C. <i>X Bar Chart</i> pada analisa <i>Conductivity</i>	57
5.2 Analisis Tahap <i>Analyze</i>	57
5.2.1 <i>Affinity Diagram</i>	57
5.2.2 <i>Interrelationship Diagram</i>	59
5.2.3 <i>Tree Diagram</i>	59
5.2.4 <i>Activity Network Diagram</i>	59
5.2.5 <i>Process decision program chart</i>	60
5.3 Analisis Tahap <i>Improve</i>	60
BAB VI PENUTUP.....	62
6.1 Kesimpulan.....	62
6.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN-LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram proses produksi <i>demineralized water</i>	2
Gambar 1.2 Jumlah proporsi cacat produk (Januari – Desember 2024)	3
Gambar 2.1 Contoh <i>Interrelationship Diagram</i>	14
Gambar 2.2 Contoh <i>Affinity Diagram</i>	15
Gambar 2.3 Contoh <i>Tree Diagram</i>	15
Gambar 2.4 Contoh <i>Matrix Diagram</i>	16
Gambar 2.5 Contoh <i>Matrix Data Analysis</i>	17
Gambar 2.6 Contoh <i>Arrow Diagram</i>	17
Gambar 2.7 Contoh <i>Process Decision Program Chart</i>	18
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> penelitian	31
Gambar 4.1 <i>Pareto Diagram</i> Kecacatan analisa produk <i>Demineralized Water</i>	35
Gambar 4.2 Peta kontrol X pada analisa TH	39
Gambar 4.3 Peta kontrol R pada analisa TH	39
Gambar 4.4 Peta kontrol X pada analisa SiO ₂	40
Gambar 4.5 Peta kontrol R pada analisa SiO ₂	40
Gambar 4.6 Peta kontrol X pada analisa <i>conductivity</i>	42
Gambar 4.7 Peta kontrol R pada analisa <i>conductivity</i>	42
Gambar 4.8 <i>Affinity diagram</i>	43
Gambar 4.9 <i>Interrelationship diagram</i>	44
Gambar 4.10 <i>Tree diagram</i>	45
Gambar 4.11 <i>Activity network diagram</i>	47
Gambar 4.12 <i>Process decision program chart</i>	48
Gambar 5.1 Peta kontrol X pada analisa TH (1 Jan – 31 Maret 2025)	55
Gambar 5.2 Peta kontrol R pada analisa TH (1 Jan – 31 Maret 2025)	56
Gambar 5.3 Peta kontrol X pada analisa SiO ₂ (1 Jan – 31 Maret 2025)	56
Gambar 5.4 Peta kontrol R pada analisa SiO ₂ (1 Jan – 31 Maret 2025)	56
Gambar 5.5 Peta kontrol X pada analisa <i>conductivity</i> (1 Jan – 31 Maret 2025)	57
Gambar 5.6 Peta kontrol R pada analisa <i>conductivity</i> (1 Jan – 31 Maret 2025)	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Parameter kualitas <i>demineralized water</i>	2
Tabel 1.2 Jumlah produk cacat <i>demineralized water</i> periode Januari – Desember 2024 ...	2
Tabel 1.3 Data jenis-jenis kecacatan produk (Januari – Desember 2024).....	3
Tabel 2.1 Contoh <i>Critical to Quality</i>	19
Tabel 2.2 Pedoman Penilaian <i>Severity</i>	24
Tabel 2.3 Pedoman Penilaian <i>Occurrence</i>	25
Tabel 2.4 Pedoman Penilaian <i>Detection</i>	25
Tabel 2.5 Penelitian – penelitian sebelumnya	26
Tabel 4.1 Susunan Tim Proyek.....	32
Tabel 4.2 Persentase kecacatan produk dari bulan Januari – Desember 2024	35
Tabel 4.3 Data Jenis-jenis kecacatan produk dari bulan Januari – Desember 2024.....	36
Tabel 4.4 Data hasil analisa <i>Total Hardness</i> (TH) periode 1 januari – 31 maret 2025.....	38
Tabel 4.5 Data hasil analisa SiO ₂ periode 1 januari – 31 maret 2025	39
Tabel 4.6 Data hasil analisa <i>conductivity</i> periode 1 januari – 31 maret 2025	41
Tabel 4.7 Aktivitas pada proses produksi <i>demineralized water</i>	47
Tabel 4.8 Nilai RPN Peningkatan Kinerja <i>Operator</i>	50
Tabel 4.9 Nilai RPN Evaluasi Bahan Baku dan Resin.....	50
Tabel 4.10 Nilai RPN Peningkatan Performa Mesin.....	51
Tabel 4.11 Prioritas Penanganan (RPN Tertinggi ke Terendah).....	51
Tabel 4.12 Usulan jadwal <i>preventif maintenance</i> (PM)	52
Tabel 5.1 Klasifikasi Penyebab Cacat Ditinjau dari Nilai RPN	60
Tabel 5.2 Prioritas usulan perbaikan	61

ABSTRAK

PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk dan produk kimia terkemuka di Indonesia. Guna mendukung proses produksi, dibutuhkan pasokan listrik dan *steam* yang stabil. Listrik dan *steam* dihasilkan dari turbin dan *boiler*. Salah satu komponen utama dalam operasionalisasi *boiler* adalah *demineralized water* sebagai umpan penghasil uap. Kualitas *demineralized water* sangat penting karena dapat mempengaruhi kinerja sistem, efisiensi energi, dan kelangsungan proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kecacatan, penyebab kecacatan serta upaya pengendalian kecacatan. Integrasi *New Seven Tools* dan FMEA pada model Sig Sigma diusulkan. Hasil menunjukkan bahwa jenis kecacatan prioritas yaitu *Total Hardness* (TH), SiO_2 , dan *conductivity*. Penyebab terjadinya kecacatan meliputi ketidaksesuaian proses regenerasi resin pada unit penukar ion, ketidakstabilan parameter operasional seperti laju alir dan suhu air, penurunan performa peralatan maupun kegagalan dalam proses kalibrasi serta lemahnya pengendalian mutu. Penerapan *Six Sigma* diperoleh nilai DPMO 20.673,48 dan nilai Sigma sebesar 3,5 yang menunjukkan bahwa proses belum mencapai tingkat kualitas optimal. Peta kontrol ($\bar{X}$ & R Chart) menunjukkan bahwa proses masih dalam batas kendali meskipun masih terdapat cacat. Usulan perbaikan terdiri dari; (1). Optimalisasi proses regenerasi resin melalui SOP yang lebih terkontrol serta pelatihan ulang *operator*. (2). Penjadwalan kalibrasi alat analisa serta inspeksi berkala. (3). Pengembangan sistem *monitoring* online parameter kualitas secara *real-time*. (4). Revisi prosedur sampling dan pengujian laboratorium. (5). Penerapan *preventive maintenance* yang lebih disiplin pada unit kunci (anion, kation, dan *filter*).

Kata Kunci: *New Seven Tools*, FMEA, *Six Sigma*, Peta Kontrol, *Demineralized water*

ABSTRACT

PT Petrokimia Gresik is a leading producer of fertilizers and chemical products in Indonesia. To support the production process, a stable supply of electricity and steam is needed. Electricity and steam are generated from turbines and boilers. One of the primary components in boiler operations is *demineralized water*, which serves as a feed for steam generators. The quality of *demineralized water* is essential because it can affect system performance, energy efficiency, and the continuity of the production process. This study aims to determine the characteristics of defects, causes of defects, and efforts to control defects. The integration of *New Seven Tools* and FMEA in the Sig Sigma model is proposed. The results show that the priority types of defects are *Total Hardness* (TH), SiO_2 , and *conductivity*. The causes of defects include the incompatibility of the resin regeneration process in the ion exchange unit, instability of operational parameters such as flow rate and water temperature, decreased equipment performance or failure in the calibration process, and weak quality control. The application of *Six Sigma* obtained a DPMO value of 20,673.48 and a Sigma value of 3.5 which indicates that the process has not reached the optimal quality level. The control chart ($\bar{X}$ & R Chart) shows that the process is still within control limits even though there are still defects. Proposed improvements consist of; (1). Optimization of the resin regeneration process through more controlled SOPs and operator retraining. (2). Scheduling calibration of analysis tools and periodic inspections. (3). Development of a *real-time* online monitoring system for quality parameters. (4). Revision of sampling and laboratory testing procedures. (5). Implementation of more disciplined *preventive maintenance* on key units (anion, cation, and filters).

Keywords: *New Seven Tools*, FMEA, *Six Sigma*, Control Chart, *Demineralized water*