

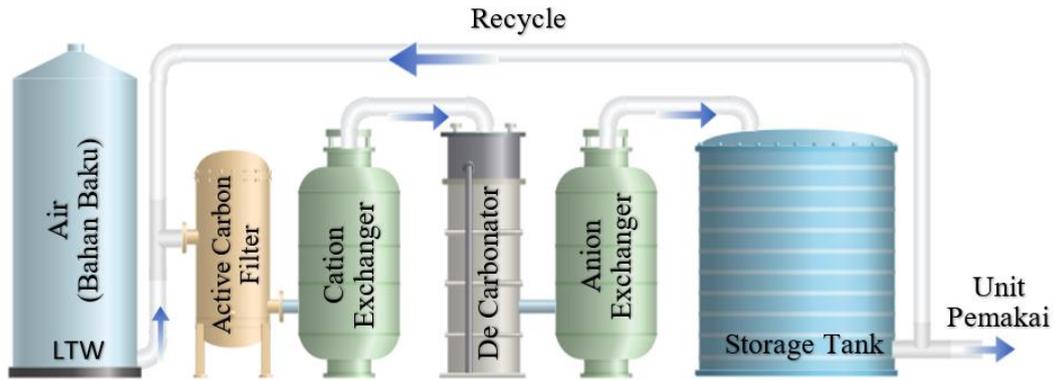
BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk dan produk kimia terkemuka di Indonesia yang berlokasi di Gresik. Sebagai upaya peningkatan efisiensi operasional dan kapasitas produksi, perusahaan ini mampu meningkatkan produksi pupuk NPK hingga 2.000.000 ton/tahun dengan memanfaatkan fasilitas yang ada. Peningkatan ini tercapai melalui optimasi proses secara terintegrasi, modifikasi peralatan, dan penyempurnaan metode kerja.

Guna mendukung proses produksi pupuk berskala besar, dibutuhkan pasokan listrik dan *steam* yang stabil. Listrik dan *steam* dihasilkan dari turbin dan *boiler*. Salah satu komponen utama dalam pengoperasian *boiler* adalah *demineralized water* yang berfungsi sebagai umpan penghasil uap. Kualitas *demineralized water* sangat penting karena dapat mempengaruhi kinerja sistem, efisiensi energi, dan kelangsungan proses produksi (Radianza & Ismi, 2020).

Proses demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral terlarut dalam air, seperti kalsium (Ca), guna memperoleh air dengan kemurnian tinggi. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya korosi, kerak, dan *foaming* pada sistem *boiler* (Hari, 2019). Proses pembuatan *demineralized water* dimulai dari air yang disaring untuk menghilangkan kotoran kasar, lalu dialirkan ke *active carbon filter* untuk menghilangkan klorin, bau, dan senyawa organik. Selanjutnya, air masuk ke *cation exchanger* untuk menghilangkan ion-ion positif seperti kalsium dan magnesium dengan menukarnya dengan ion hidrogen (H^+), dimana tahap ini menjadi titik kritis yang berpengaruh terhadap kadar *total hardness* dalam *demineralized water*. Setelah itu, air dapat melewati *de carbonator* untuk menghilangkan gas CO_2 yang terbentuk dari reaksi sebelumnya, guna mengurangi beban kerja resin anion. Air kemudian masuk ke *anion exchanger* untuk menghilangkan ion-ion negatif seperti klorida, sulfat, dan silika dengan menukarnya dengan ion hidroksida (OH^-), dan tahap ini menjadi titik kritis terhadap keberadaan SiO_2 dalam produk akhir. Ion H^+ dan OH^- yang tersisa bergabung membentuk air murni (H_2O), yang kemudian disimpan dalam tangki penampungan dan siap didistribusikan ke unit pemakai. Konfigurasi proses produksi *demineralized water* sebagaimana pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram proses produksi *demineralized water*

Selain itu, parameter kualitas *demineralized water* berdasarkan beberapa parameter. Parameter kualitas *demineralized water* sebagaimana Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Parameter kualitas *demineralized water*

Parameter	Deskripsi	Syarat
pH	Ukuran keasaman yang digunakan dalam menyatakan seberapa asam atau basa larutan.	8,5 - 9,5
Conductivity	Indikasi kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik.	Max. 1,0 mmhos
Suhu	Tingkat ukuran panas atau dingin suatu benda	Max. 28 °C
Total Hardness	Jumlah kandungan kalsium dan magnesium dalam air, disebut juga tingkat kesadahan.	Max. 0 ppm
SiO ₂	Senyawa Silika atau yang dikenal sebagai asam silika yang terlarut pada air.	Max. 20 ppm

Sumber: Data sekunder PT. Petrokimia Gresik

Berdasarkan data sekunder periode Januari–Desember 2024, dari total produksi *demineralized water* sebesar 134.133,2 ton, tercatat 13.865,0 ton atau sebesar 10,34% mengalami kecacatan. Pada bulan februari, maret dan oktober tidak ada produksi dikarenakan tercapainya target produksi (Tabel 1.2).

Tabel 1.2 Jumlah produk cacat *demineralized water* periode Januari – Desember 2024

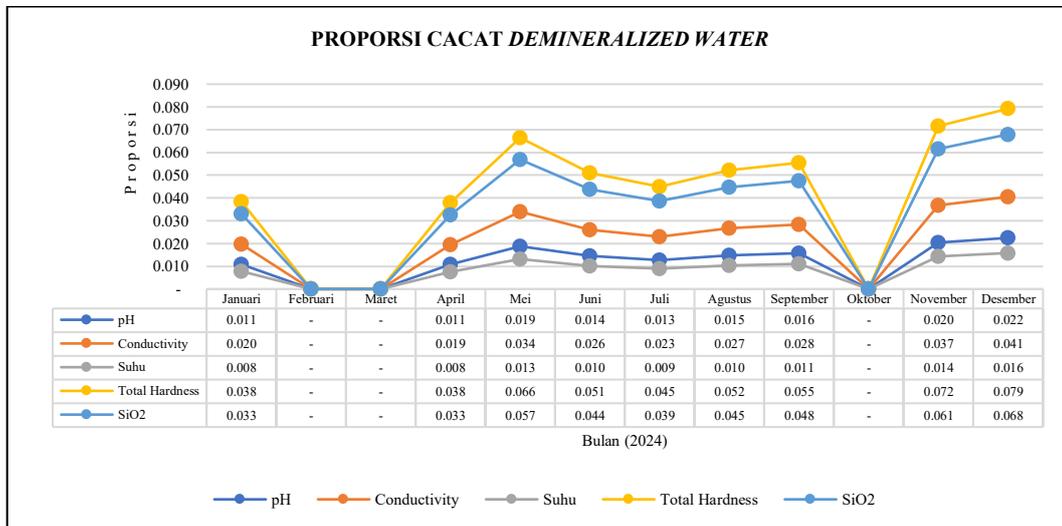
Bulan	Produksi (ton)	Good Product (ton)	Jumlah cacat (ton)	Persentase cacat %
Januari	9.771,8	8.699,6	1.072,2	10,97%
Februari	-	-	-	-
Maret	-	-	-	-
April	10.513,4	9.453,7	1.059,7	10,08%
Mei	16.102,2	14.251,8	1.850,4	11,49%
Juni	14.362	12.941,2	1.420,8	9,89%
Juli	11.321	10.064,7	1.256,3	11,10%
Agustus	16.232,1	14.776,4	1.455,7	8,97%

September	15.431,6	13.887,5	1.544,1	10,01%
Oktober	-	-	-	-
November	17.832,8	15.835,2	1.997,6	11,20%
Desember	22.566,3	20.358,1	2.208,2	9,79%
Total	134.133,2	120.268,2	13.865,0	10,34%

Selanjutnya Gambar 1.2 diperlihatkan fluktuasi tingkat kecacatan *demineralized water* selama periode Januari – Desember 2024. Jenis kecacatan pada *demineralized water* selama periode Januari – Desember 2024 sebagaimana pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data jenis-jenis kecacatan produk (Januari – Desember 2024)

No	Jenis Cacat	Jumlah (ton)	Persentase
1	pH	1.378,2	9,94%
2	Conductivity	2.485,2	17,93%
3	Suhu	970,6	7,00%
4	Total Hardness (TH)	4.859,7	35,05%
5	SiO ₂	4.170,6	30,08%
Total		13.865,0	100,00%



Gambar 1.2 Jumlah proporsi cacat produk (Januari – Desember 2024)

Berdasarkan Gambar 1.2 menunjukkan bahwa proporsi kecacatan tertinggi adalah *Total Hardness* (TH), SiO₂ dan *Conductivity*. Kondisi ini menjadikan tingginya konsekuensi biaya perbaikan akibat proses yang belum mampu dikendalikan dengan maksimal (Albana dan Dahda, 2023). Pengendalian kualitas pada proses diperlukan guna meminimalisir kecacatan sehingga dapat memaksimalkan kinerja peralatan. Hal ini mengingat perusahaan ini merupakan industri kimia (berbasis proses).

Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kualitas secara sistematis untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah penerapan metodologi *Six Sigma*. Metode ini tidak hanya mampu menurunkan tingkat kecacatan produk dengan pendekatan sistematis dan berbasis data yang dapat menghasilkan perbaikan dalam kualitas maupun efisiensi (Valles, dkk., 2009), tetapi juga fleksibel diterapkan di berbagai sektor industri, termasuk industri proses (Vicente, dkk., 2024).

Six Sigma menggunakan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan mengimplementasikan solusi yang berkelanjutan. Integrasi *New Seven Tools* dalam setiap tahapan *Six Sigma* memungkinkan identifikasi penyebab cacat secara lebih akurat (Barsalou, 2023; Sutrisno, 2022), sehingga usulan perbaikan dapat diterapkan secara efektif (Mast, dkk., 2022).

Jika tidak dilakukan pengendalian kualitas secara menyeluruh, maka kecacatan pada *demineralized water* berisiko menimbulkan kerugian operasional yang signifikan, termasuk meningkatnya *downtime*, konsumsi energi yang tidak efisien, hingga potensi kerusakan pada peralatan utama seperti *boiler* dan turbin. Dalam jangka panjang, hal ini dapat mengganggu keberlanjutan proses produksi serta menurunkan daya saing perusahaan di pasar industri pupuk.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Six Sigma* dengan integrasi *New Seven Tools* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna mengidentifikasi dan mengendalikan penyebab kecacatan pada produksi *demineralized water*, sehingga kualitas air dapat ditingkatkan dan proses produksi pupuk dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja jenis atau karakteristik kecacatan yang terjadi pada proses produksi *demineralized water* di PT Petrokimia Gresik?
2. Apa saja faktor penyebab kecacatan *demineralized water* berdasarkan analisis *New Seven Tools*?
3. Bagaimana penerapan *Six Sigma* dalam mengintegrasikan *New Seven Tools* dan FMEA dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan penyebab kecacatan tersebut?
4. Apa saja usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas *demineralized water* dan menurunkan tingkat kecacatan berdasarkan hasil analisis *Six Sigma*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis jenis dan proporsi kecacatan yang terjadi pada proses produksi *demineralized water* di PT Petrokimia Gresik.
2. Mengidentifikasi akar penyebab utama kecacatan *demineralized water* dengan menggunakan metode *New Seven Tools*.
3. Menerapkan pendekatan *Six Sigma* (DMAIC) dengan integrasi *New Seven Tools* dan FMEA untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk *demineralized water*.
4. Merumuskan usulan perbaikan proses produksi guna meningkatkan kualitas *demineralized water* secara berkelanjutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan dasar analitis untuk memahami karakteristik kecacatan dalam proses produksi *demineralized water* secara kuantitatif dan sistematis.
2. Menyediakan pendekatan yang efektif untuk mengidentifikasi akar penyebab kecacatan melalui *New Seven Tools*.
3. Menyediakan penerapan pendekatan *Six Sigma* dalam merancang solusi perbaikan yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan tingkat kecacatan pada produk *demineralized water*.
4. Menghasilkan rekomendasi perbaikan proses untuk mendukung peningkatan kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses produksi dan data selama 4 bulan selama bulan Januari – April 2025.
2. Penelitian hanya dilakukan sampai pada tahapan *improve* pada DMAIC (*Six Sigma*).
3. Metode *new seven tools* yang digunakan adalah *Affinity Diagram*, *Interrelationship Diagram*, *Tree Diagram*, *Activity Network Diagram*, dan *Process Decision Program Chart* (PDPC). Pemilihan ini mempertimbangkan tingkat urgensi kebutuhan solusi yang diharapkan pada masing-masing metode.

1.6 Asumsi-asumsi

Penelitian ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Fasilitas dan peralatan produksi tidak mengalami perubahan selama periode penelitian berlangsung.
2. Kualitas dan jenis bahan baku yang digunakan diasumsikan tetap, tidak terjadi variasi signifikan yang dapat memengaruhi kualitas produk.
3. Jumlah dan keterampilan tenaga kerja dianggap konstan, sehingga tidak memengaruhi variasi hasil produksi secara signifikan.
4. Prosedur operasional standar (SOP) tetap digunakan secara konsisten selama masa penelitian.
5. Permintaan pasar dan volume produksi dianggap stabil, sehingga tidak ada tekanan eksternal yang dapat memengaruhi proses produksi.
6. Lingkungan kerja (suhu, kelembapan, dan kebersihan area produksi) dianggap terkontrol dan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas produk.

1.7 Sistematika Penelitian

Agar memudahkan pemahaman terhadap penelitian ini, berikut disajikan struktur penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan permasalahan, asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan laporan yang diterapkan dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini, dibahas teori-teori yang berkaitan dengan pengendalian mutu yang relevan untuk pengolahan data. Teori-teori tersebut digunakan sebagai pedoman, referensi, dan landasan pemikiran dalam menyelesaikan permasalahan serta menganalisis data. Dalam penelitian ini, digunakan metode *Six Sigma* (DMAIC) yang diintegrasikan dengan *New Seven Tools* guna meningkatkan kapabilitas proses sehingga diharapkan dapat diperoleh hasil optimal sesuai kondisi yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan langkah-langkah yang ditempuh dalam pelaksanaan penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan atau pemberian rekomendasi terhadap objek yang diteliti. Metodologi ini berfungsi sebagai acuan agar penelitian berjalan secara terstruktur dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bagian ini memuat proses pengumpulan data yang diperlukan untuk pengolahan lebih lanjut. Data yang dikumpulkan meliputi data produksi serta data terkait cacat produk.

BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL

Pada bab ini dibahas analisis penyelesaian masalah di perusahaan dengan menggunakan data yang telah diolah, bertujuan untuk memecahkan permasalahan berdasarkan teori yang digunakan. Bab ini juga menyajikan hasil-hasil yang dicapai selama proses penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab terakhir ini berisi simpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian serta saran-saran yang dapat dijadikan masukan bagi perusahaan, peneliti selanjutnya, maupun pembaca sesuai dengan temuan penelitian.

