



Article history:

Received: 25 May 2024

Revised: 04 August 2025

Accepted: 12 August 2025

Available online: 03 September 2025

Analisis Pengendalian Kualitas Air Distribusi dengan Metode *Quality Control Circle* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) di Perumdam X

Alzain Intan Furqoni, Enny Aryanny

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Corresponding Author: 20032010133@student.upnjatim.ac.id, enny.ti@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air distribusi sehingga sesuai dengan standard PH, kekeruhan, dan suhu yang ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase ketidaksesuaian pada proses produksi air distribusi dari yang tertinggi hingga terendah secara berurutan adalah jenis mutu PH (37%), jenis mutu kekeruhan (32%), dan jenis mutu suhu (31%). Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu membuat Standar operasional prosedur (SOP) bagi pegawai untuk pengaturan pemberian dosis koagulan yang lebih teratur dan terjadwal, membuat penjadwalan ulang penyetingan dosis ACH yang lebih teratur (misalnya tiap 3 jam), memberikan pelatihan kepada pegawai tentang cara pemberian dosis yang benar serta pentingnya memberikan dosis yang tepat selama proses produksi, menetapkan jadwal rutin untuk kalibrasi ulang alat-alat pengukuran secara berkala dan memastikan semua peralatan laboratorium sesuai dengan standar yang ditetapkan., dan mengganti tube settler yang ada dengan unit yang terbuat dari material berkualitas tinggi yang lebih kuat, serta memperbarui desain struktural untuk meningkatkan stabilitas dan ketahanan.

Kata kunci : Air distribusi; FMEA; Ketidakesuaian; Seven tools; QCC

ABSTRACT

This study aims to improve the quality of distributed water so that it complies with the established standards of PH, turbidity, and temperature. The results of the study indicate that the percentage of non-conformities in the distribution water production process from highest to lowest in order is the type of PH quality (37%), the type of turbidity quality (32%), and the type of temperature quality (31%). Recommendations for improvement are to create Standard Operating Procedures (SOPs) for employees to regulate coagulant dosing more regularly and on schedule, to reschedule ACH dose settings more regularly (for example every 3 hours), to provide training to employees on how to administer the correct dose and the importance of administering the correct dose during the production process, to establish a routine schedule for periodic recalibration of measuring instruments and ensure all laboratory equipment complies with the established standards, and to replace the existing tube settler with a unit made of stronger, high-quality material, as well as to update the structural design to improve stability and durability.

Keywords : Distribution water; FMEA; Non-compliance; Seven tools; QCC

PENDAHULUAN

Ketersediaan air menjadi faktor penentu dalam menjaga kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Menurut Li & Wu (2019) kualitas air minum di banyak negara, terutama di negara berkembang kurang memuaskan dan kualitas air minum yang buruk menyebabkan banyak penyakit yang ditularkan melalui air. Kontaminasi air dapat terjadi karena berbagai faktor, mulai dari polusi industri, limbah domestik, hingga aktivitas pertanian. Di sisi lain, infrastruktur yang tidak terjaga dengan baik, seperti kerusakan pada pipa distribusi atau instalasi yang tua, juga dapat menjadi sumber pencemaran.

Perumdam X, sebuah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), memiliki tugas penting dalam pengolahan dan distribusi air minum. Sumber air utama yang digunakan adalah Sungai Brantas.

Dalam proses produksi di Instalasi Pengolahan Air Daerah X air diproses melalui beberapa tahap yaitu, air baku yang diperoleh dari Sungai Brantas dipompakan menuju bak prasedimentasi, koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan kemudian ditampung di reservoir. Dalam pengolahan air distribusi ini dijumpai hasil pengolahan air terkadang masih menunjukkan kandungan yang tidak sesuai dengan standard yang telah ditetapkan. Dimana PH-nya masih di bawah 6,5, kekeruhan di atas 1, dan suhu belum sesuai dengan standard suhu yang ditoleransikan. Hal tersebut tidak sesuai dengan standard Kepmenkes RI: Nomor 2 Tahun 2023 dimana untuk persyaratan kualitas air minum yaitu PH nya di antara 6,5 – 8,5, kekeruhannya di bawah 1 NTU, dan suhunya $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara saat itu.

Quality Control Circle (QCC) adalah sebuah sistem pengendalian kualitas yang berbasis pada delapan langkah yang berfokus pada perbaikan berkesinambungan atau kaizen. Sistem ini, tujuh alat dasar yang dikenal sebagai *QC Seven Tools* digunakan untuk mengatasi masalah yang timbul dalam produksi dan meningkatkan kemampuan perbaikan proses (Syahrullah & Izza, 2021). Sementara itu, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang fokus mengenai fungsi dan interaksi sistem, dengan menganalisis hubungan sebab dan akibat secara sistematis (Rahman & Fahma, 2021). Dengan demikian, kedua metode ini, jika digunakan secara bersamaan, dapat membantu dalam meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

Penelitian sebelumnya diantaranya Rachmawati & Purnama (2024) mengenai penggunaan metode *Quality Control Circle* dan FMEA telah dilakukan di beberapa perusahaan untuk menurunkan tingkat cacat atau ketidaksesuaian berdasarkan rekomendasi perbaikan yang diberikan. PT Romi Violeta dapat menurunkan proporsi cacat dari 4,6% menjadi 3,4% dari rekomendasi yang diberikan ke perusahaan. Penelitian Syahrullah & Izza (2021) pada PT. Pajitex dengan *defect* tepi rusak yang paling dominan dilakukan analisis FMEA diperoleh beberapa rencana perbaikan yang menjadi prioritas dengan nilai RPN terbesar. Kemudian, penelitian Nashida dan Syahrullah (2021) pada PT XYZ yaitu perusahaan manufaktur yang memproduksi kabel type NYA dengan rasio kecacatan 1,06% dan target perbaikan 0,50% dapat memberikan usulan perbaikan untuk dilakukan secara berkelanjutan supaya *defect* perusahaan menurun dan kualitas produk meningkat. Sementara penelitian sekarang ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas air distribusi dengan metode *Quality Control Circle* dan FMEA di Perumdam X.

METODE

Penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data yang diperoleh dari perusahaan, yaitu dengan metode *quality control circle* menggunakan alat *seven tools* dan perbaikan usulan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*. Operasional variabel penelitian ini adalah kualitas air distribusi di IPA Perumdam Daerah X sebagai variabel terikat, dan variabel bebas diantaranya sampel kualitas air distribusi, total sampel kualitas air distribusi dan jumlah sampel kualitas air yang tidak sesuai standard mulai bulan Juli 2023 sampai Februari 2024, serta jenis mutu air seperti pH, kekeruhan, dan suhu.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelitian lapangan berupa observasi dan wawancara. Kemudian data diolah dengan metode *Quality Control Circle* dengan alat *Seven Tools*, yaitu *check sheet* (Matondang & Ulkhaq, 2018); *stratification* (Suradi, 2024); *histogram* (Suradi, 2024); *pareto chart* (Supadi, 2021); *scatter diagram* (Suhartini, 2020); *control chart* (Fitriana dkk., 2021); (Khikmawati dkk., 2021); *diagram sebab akibat* (Agustian & Sunardi, 2020). Selanjutnya, dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

HASIL

Check sheet atau lembar periksa merupakan alat yang digunakan untuk mencatat hasil pengamatan dengan tujuan tertentu agar dihasilkan sajian data yang lebih komunikatif sehingga dapat dengan mudah dijadikan informasi.

Tabel 1
Check Sheet

No	Bulan	Jumlah Kualitas Air Distribusi yang Tidak Sesuai Standard		
		PH	Kekeruhan	Suhu
1	September 2023	IIII IIII IIII	IIII IIII IIII III	IIII IIII IIII
2	Oktober 2023	IIII IIII IIII IIII IIII	IIII IIII IIII II	IIII IIII IIII I
3	November 2023	IIII IIII IIII IIII	IIII IIII IIII III	IIII IIII IIII
4	Desember 2023	IIII IIII IIII IIII IIII	IIII IIII IIII II	IIII IIII IIII
5	Januari 2024	IIII IIII I	IIII IIII I	IIII IIII IIII I
6	Februari 2024	IIII IIII IIII	IIII IIII	IIII IIII IIII
7	Maret 2024	IIII IIII IIII IIII	IIII IIII IIII II	IIII IIII IIII
8	April 2024	IIII IIII II	IIII IIII IIII	IIII IIII IIII II

Sumber: data olahan

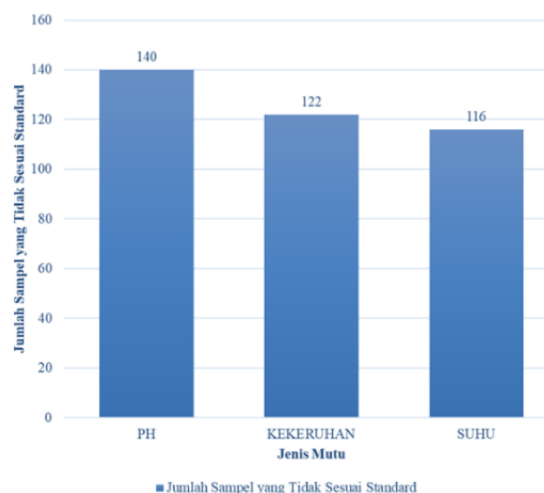
Stratification atau stratifikasi merupakan tahap pengelompokan data ke dalam kelompok yang memiliki karakteristik serupa. Sesuai data yang telah dikumpulkan sebelumnya, data jumlah jenis sampel mutu yang tidak sesuai standard terbagi menjadi 3 yaitu, PH, kekeruhan, dan suhu.

Tabel 2
Stratification

No	Bulan	Jumlah Kualitas Air Distribusi yang Tidak Sesuai Standard		
		PH	Kekeruhan	Suhu
1	September 2023	14 sampel	18 sampel	14 sampel
2	Oktober 2023	24 sampel	17 sampel	16 sampel
3	November 2023	20 sampel	18 sampel	13 sampel
4	Desember 2023	25 sampel	17 sampel	13 sampel
5	Januari 2024	11 sampel	11 sampel	16 sampel
6	Februari 2024	14 sampel	10 sampel	14 sampel
7	Maret 2024	20 sampel	17 sampel	13 sampel
8	April 2024	12 sampel	14 sampel	17 sampel
	Total	140 sampel	122 sampel	116 sampel

Sumber: data olahan

Histogram merupakan alat statistik berbentuk diagram batang yang menggambarkan pengelompokan sejumlah data ke dalam interval kelas tertentu. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa urutan interval jenis mutu yang tidak sesuai standard dari yang paling banyak ditemukan dalam proses produksi air distribusi antara lain untuk PH sebanyak 140 sampel, kekeruhan sebanyak 122 sampel, dan suhu sebanyak 116 sampel.



Sumber: data olahan

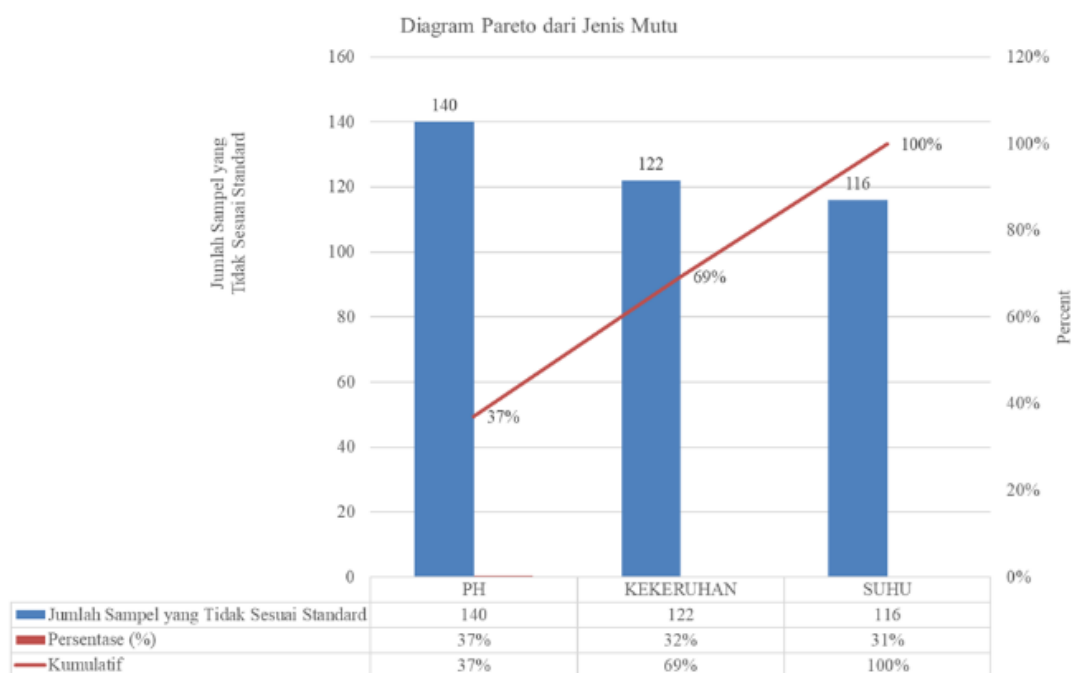
Gambar 1
Histogram

Pareto Chart merupakan alat statistik yang digunakan untuk merepresentasikan urutan jenis sampel mutu yang tidak sesuai dari yang terbesar sampai terkecil, sehingga kemudian dapat diketahui persentase masing-masing jenis mutu beserta persentase kumulatifnya. Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa jenis sampel mutu yang tidak sesuai standard yang paling dominan jika dilihat dari persentase kumulatifnya adalah jenis mutu PH dengan persentase sebesar (37%), setelah itu diikuti jenis mutu kekeruhan dengan persentase sebesar (32%), kemudian dilanjutkan jenis mutu suhu dengan persentase sebesar (31%).

Tabel 3
Diagram Pareto Kumulatif

Jenis Mutu	Jumlah Sampel yang Tidak Sesuai Standard	Persentase (%)	Kumulatif (%)
PH	140	37%	37%
Kekeruhan	122	32%	69%
Suhu	116	31%	100%

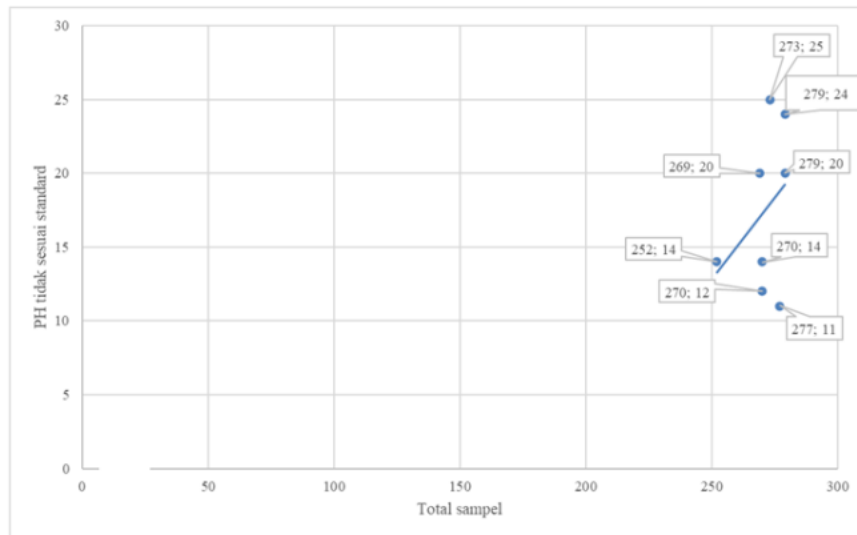
Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

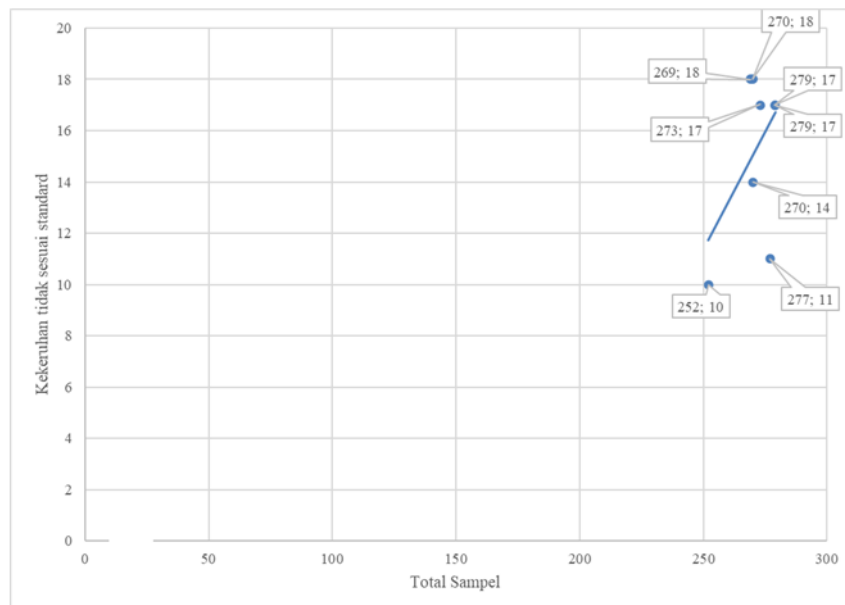
Gambar 2
Pareto Chart

Scatter Diagram atau Diagram Pencar merupakan alat statistik yang digunakan untuk menunjukkan hubungan atau korelasi antara dua indikator yang berhubungan dengan suatu karakteristik. Berdasarkan *Pareto Chart* sebelumnya dapat diketahui bahwa jenis sampel mutu yang tidak sesuai standard yang paling dominan dari hasil produksi air distribusi adalah PH, kemudian diikuti oleh Kekeruhan, dan Suhu. Melanjutkan hal tersebut, maka dibuatlah *Scatter Diagram* untuk mengidentifikasi hubungan antara Total sampel (X) dengan Jumlah sampel yang tidak sesuai standard dari setiap jenis mutu (Y) yang dihasilkan selama proses produksi air distribusi. *Scatter diagram* Gambar 3 yang memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, maka diperoleh hasil semakin tinggi total sampel akan mengakibatkan peningkatan jumlah sampel jenis mutu PH tidak sesuai standard, sehingga dapat disimpulkan *scatter diagram* menunjukkan bahwa hubungan yang kuat antara jumlah sampel jenis mutu PH tidak sesuai standard dengan total sampel.



Sumber: data olahan

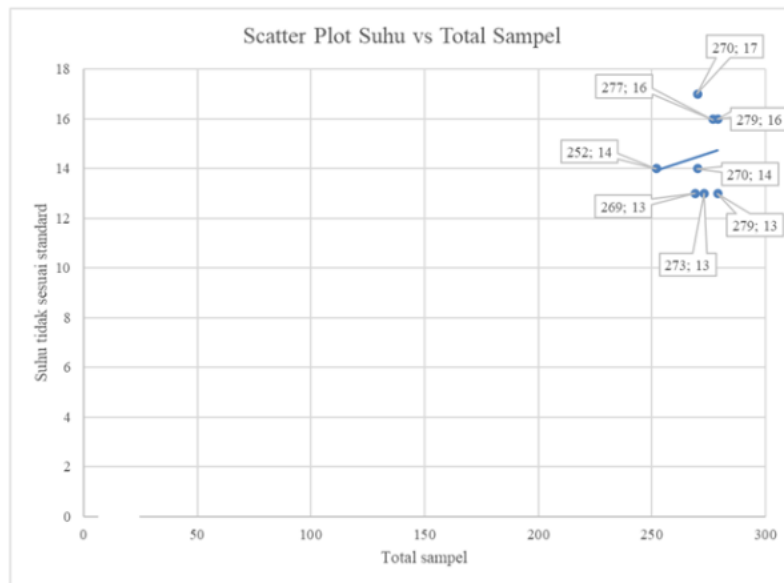
Gambar 3
Scatter Diagram Jenis Mutu PH



Sumber: data olahan

Gambar 4
Scatter Diagram Jenis Mutu Kekeruhan

Gambar 4 yang memiliki yang memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, maka diperoleh hasil semakin tinggi total sampel akan mengakibatkan peningkatan jumlah sampel jenis mutu Kekeruhan tidak sesuai standard, sehingga dapat disimpulkan *scatter diagram* menunjukkan bahwa hubungan yang kuat antara jumlah sampel jenis mutu Kekeruhan tidak sesuai standard dengan total sampel. Sedangkan Gambar 5 yang memiliki hubungan positif (korelasi positif) dimana peningkatan variabel X diikuti peningkatan variabel Y, maka diperoleh hasil semakin tinggi total sampel akan mengakibatkan peningkatan jumlah sampel jenis mutu suhu tidak sesuai standard, sehingga dapat disimpulkan *scatter diagram* menunjukkan bahwa hubungan yang kuat antara jumlah sampel jenis mutu Suhu tidak sesuai standard dengan total sampel.



Sumber: data olahan

Gambar 5
Scatter Diagram Jenis Mutu Suhu

Control Chart adalah alat statistik yang digunakan untuk menentukan apakah data suatu proses berada dalam atau di luar kendali kualitas secara statistik. Dalam penelitian ini digunakan peta kendali variabel yaitu $\bar{X}$ dan R, yang berguna untuk memantau proses yang memiliki karakteristik kontinu.

Tabel 4
Perhitungan Peta Kontrol $\bar{X}$ dan R Jenis Mutu PH pada bulan September 2023

Tanggal	Sampel			$\bar{X}$	R
	Pengujian ke-1 (X1)	Pengujian ke-2 (X2)	Pengujian ke-3 (X3)		
1	7,7	7,4	7,2	7,43	0,50
2	7,6	7,5	7,6	7,57	0,10
3	7,0	7,4	7,1	7,17	0,40
4	7,4	7,6	7,6	7,53	0,20
5	7,4	6,8	7,6	7,27	0,80
6	7,6	7,1	7,7	7,47	0,60
7	7,2	7,5	7,3	7,33	0,30
8	7,6	7,6	7,0	7,40	0,60
9	7,9	7,5	7,5	7,63	0,40
10	7,7	7,5	7,2	7,47	0,50
11	6,8	7,7	7,4	7,30	0,90
12	7,2	7,6	7,6	7,47	0,40
13	7,6	7,6	7,4	7,53	0,20
14	7,4	7,5	7,6	7,50	0,20
15	7,6	7,1	7,3	7,33	0,50
16	7,6	6,2	7,5	7,10	1,40
17	6,6	6,3	7,2	6,70	0,90
18	6,4	7,0	7,2	6,87	0,80
19	6,4	6,4	6,8	6,53	0,40
20	6,4	7,7	6,7	6,93	1,30
21	6,9	6,8	7,0	6,90	0,20
22	6,8	6,9	7,7	7,13	0,90
23	7,0	7,3	6,8	7,03	0,50
24	6,3	6,6	6,4	6,43	0,30
25	6,4	6,8	6,4	6,53	0,40
26	7,8	6,7	6,9	7,13	1,10

Tanggal	Sampel			$\bar{X}$	R
	Pengujian ke-1 (X1)	Pengujian ke-2 (X2)	Pengujian ke-3 (X3)		
27	6,8	6,5	6,6	6,63	0,30
28	6,2	6,3	6,3	6,27	0,10
29	6,2	6,6	6,6	6,47	0,40
30	6,8	7,1	7,8	7,23	1,00
				$\sum \bar{X} = 213,30$	$\sum R = 16,60$
				$\bar{\bar{X}} = 7,11$	$\bar{R} = 0,55$

Sumber: data olahan

Berdasarkan data pada Tabel 4 maka contoh perhitungan $\bar{X}$ dan R pada Tanggal 1 sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n_i} = \frac{X1 + X2 + X3}{n_i} = \frac{7,7 + 7,4 + 7,2}{3} = \frac{22,3}{3} = 7,43$$

$$R = R_i \text{ max} - R_i \text{ min} = 7,7 - 7,2 = 0,50$$

Untuk tanggal selanjutnya perhitungannya sesuai rumus yang ada. Setelah perhitungan $\bar{X}$ dan R telah ditemukan hasil keseluruhan maka selanjutnya menentukan perhitungan $\bar{\bar{X}}$ dan $\bar{R}$ dan perhitungannya seperti di bawah ini:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N} = \frac{213,30}{30} = 7,11$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N} = \frac{16,60}{30} = 0,55$$

Setelah perhitungan $\bar{\bar{X}}$ dan $\bar{R}$ ditemukan, maka selanjutnya menentukan nilai CL, LCL dan UCL pada peta $\bar{X}$ dan R, berikut perhitungannya:

- Peta $\bar{X}$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A2 \times \bar{R}) = 7,11 + (1,023 \times 0,55) = 7,68$$

$$CL = \bar{\bar{X}} = 7,11$$

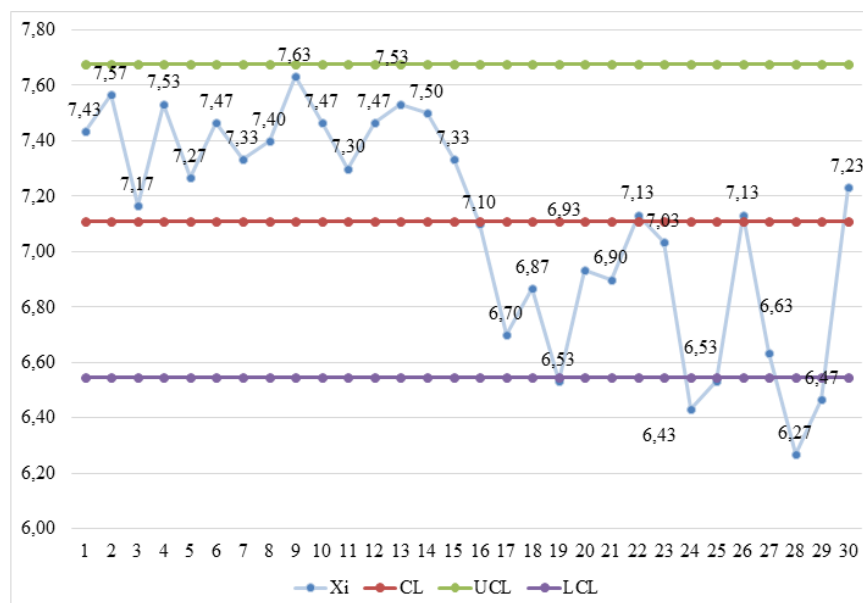
$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A2 \times \bar{R}) = 7,11 - (1,023 \times 0,55) = 6,54$$

- Peta R

$$UCL = \bar{R} \times D3 = 0,55 \times 0 = 0$$

$$CL = \bar{R} = 0,55$$

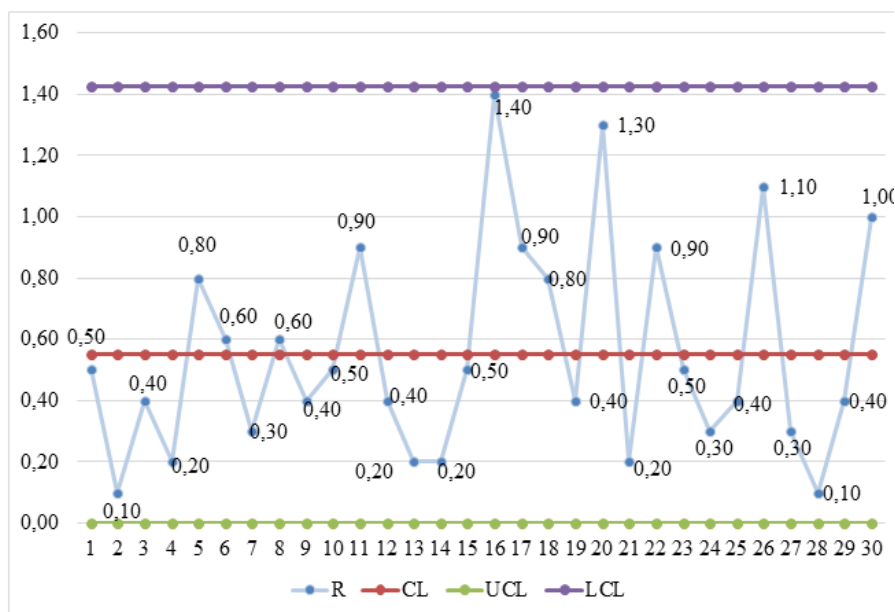
$$LCL = \bar{R} \times D4 = 0,55 \times 2,574 = 1,42$$



Sumber: data olahan

Gambar 6
Peta Kontrol $\bar{X}$ Jenis Mutu PH pada Air Distribusi Bulan September 2023

Berdasarkan Gambar 6 di atas tampak bahwa titik-titik sampel $\bar{X}$ ada yang keluar dari batas kontrol, maka perlu pembuatan diagram sebab akibat untuk menganalisis penyebabnya. Dan berikut ini adalah peta kontrol R jenis mutu PH pada air distribusi bulan September 2023.



Sumber: data olahan

Gambar 7
Peta Kontrol R Jenis Mutu PH pada Air Distribusi Bulan September 2023

Berdasarkan Gambar 7 di atas tampak bahwa titik-titik sampel R tidak ada yang keluar batas atas maupun batas bawah, kriteria proses dikatakan terkendali atau data yang diambil seragam. Adapun rekapitulasi sampel yang keluar dari batas kontrol pada peta kontrol $\bar{X}$ dan R mulai bulan September 2023 hingga April 2024 pada jenis mutu PH dan kekeruhan seperti pada Tabel 5 dan 6 berikut. Sedangkan, pada jenis mutu suhu seluruhnya terkendali atau tidak ada yang keluar dari batas kontrol.

Tabel 5
Rekapitulasi Sampel yang Keluar Batas pada Peta $\bar{X}$ dan R Jenis Mutu PH

Bulan	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta $\bar{X}$)	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta R)
September 2023	Terdapat 12 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, dan 29.	Peta terkendali.
Oktober 2023	Peta terkendali.	Peta terkendali.
November 2023	Terdapat 1 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 17.	Peta terkendali.
Desember 2023	Peta terkendali.	Peta terkendali.
Januari 2024	Terdapat 1 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 22.	Peta terkendali.
Februari 2024	Peta terkendali.	Peta terkendali.
Maret 2024	Peta terkendali.	Peta terkendali.

Sumber: data olahan

Tabel 6
Rekapitulasi Sampel yang Keluar Batas pada Peta $\bar{X}$ dan R Jenis Mutu Kekeruhan

Bulan	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta $\bar{X}$)	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta R)
September 2023	Terdapat 5 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 1, 8, 9, 10, dan 11.	Peta terkendali.
Oktober 2023	Terdapat 4 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 1, 2, 12, dan 15.	Terdapat 3 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 2, 3, dan 12.
November 2023	Terdapat 6 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 1, 3, 5, 8, 22, dan 26.	Terdapat 8 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 2, 3, 4, 6, 8, 16, 22, dan 26.

Bulan	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta $\bar{X}$)	Sampel yang keluar batas kontrol (Peta R)
Desember 2023	Peta terkendali.	Terdapat 4 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 3, 9, 13, 16, 25, 26, dan 29.
Januari 2024	Terdapat 2 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 8 dan 11.	Terdapat 4 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 9, 12, 14, 18 dan 28.
Februari 2024	Terdapat 5 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 4, 5, 7, 15, dan 20	Terdapat 7 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 2, 4, 8, 15, 16, 20, dan 21
Maret 2024	Terdapat 3 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 15, 18, dan 20.	Terdapat 7 sampel yang keluar dari batas kontrol yaitu pada tanggal 1, 10, 15, 16, 18, 20 dan 28.

Sumber: data olahan

Langkah berikutnya melibatkan perbandingan antara kondisi ideal atau standar perusahaan dengan kondisi aktual yang terjadi di lapangan. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi yang tidak sesuai dengan standar perusahaan menggunakan pendekatan 5M yang meliputi *man, machine, methode, material, dan measurement*.

Tabel 7
Analisis Kondisi yang Ada pada PH Tidak Sesuai Standard

Faktor	Kondisi Aktual	Kondisi Ideal
<i>Measurement</i>	Jadwal dalam kalibrasi PH meter kurang teratur	Jadwal dalam kalibrasi PH meter teratur
Manusia	Pekerja yang kurang mentaati SOP pengukuran PH	Pekerja mentaati SOP pengukuran PH
Metode	Dosis pemberian kaporit yang kurang tepat	Dosis pemberian kaporit tepat
Mesin	Mesin pompa kaporit tidak berfungsi secara sempurna	Mesin pompa kaporit berfungsi secara sempurna

Sumber: data olahan

Tabel 8
Analisis Kondisi yang Ada pada Kekeruhan Tidak Sesuai Standard

Faktor	Kondisi Aktual	Kondisi Ideal
<i>Measurement</i>	Jadwal dalam kalibrasi alat <i>turbidity meter</i> kurang teratur	Jadwal dalam kalibrasi alat <i>turbidity meter</i> teratur
Manusia	Kurang optimal dalam men- <i>setting</i> dosis ACH pada mesin pompa	Penyetingan dosis ACH pada mesin pompa sudah optimal
Metode	Tidak ada SOP berapa kali dosis koagulan harus dilakukan penyetingan dalam 1 hari	Terdapat SOP berapa kali dosis koagulan harus dilakukan penyetingan dalam 1 hari
Mesin	<i>Tube settler</i> yang retak dan roboh pada bak sedimentasi	Tidak ada kerusakan.pada <i>Tube settler</i> .

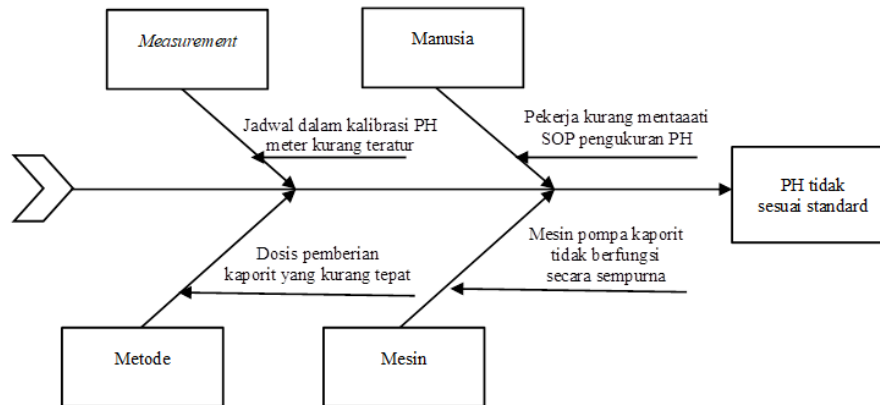
Sumber: data olahan

Tabel 9
Analisis Kondisi yang Ada pada Suhu Tidak Sesuai Standard

Faktor	Kondisi Aktual	Kondisi Ideal
Material	Suhu sumber air baku terlalu tinggi.	Suhu air baku normal.
Mesin	Sensor suhu yang mengalami kerusakan, sehingga pengaturan suhu menjadi tidak sesuai.	Sensor suhu dalam keadaan baik.

Sumber: data olahan

Diagram Sebab Akibat atau *Fishbone Diagram* merupakan alat statistik yang berguna untuk mencari tau penyebab terjadinya jenis mutu air yang tidak sesuai standard. Pada tahap ini akan dilakukan analisis penyebab terjadinya data yang berada di luar batas kontrol pada peta kendali yaitu pada jenis mutu PH tidak sesuai standard dan kekeruhan tidak sesuai standard.

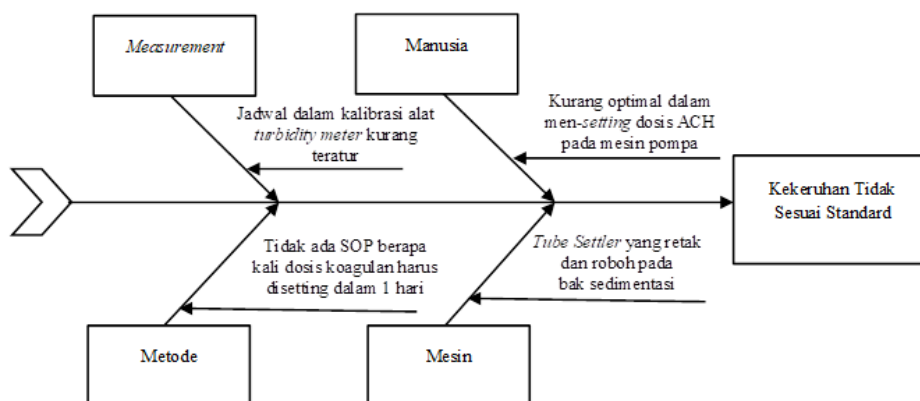


Sumber: data olahan

Gambar 8
Diagram Sebab Akibat Jenis Mutu PH yang Tidak Sesuai Standard

Penjelasan:

1. Faktor *Measurement*. Pada faktor *measurement* yaitu jadwal dalam kalibrasi PH meter kurang teratur sehingga hasil pengukuran menggunakan alat tersebut tidak akurat.
2. Faktor *Manusia*. Pada faktor manusia yaitu pegawai yang kurang mentaati SOP pengukuran PH sehingga hasil pengukuran PH tidak akurat.
3. Faktor *Metode*. Pada faktor metode yaitu dosis pemberian kaporit kurang tepat sehingga PH air tidak sesuai standard.
4. Faktor *Mesin*. Pada faktor mesin yaitu mesin pompa kaporit tidak berfungsi secara sempurna karena kurangnya perawatan mesin sehingga sering rusak.



Sumber: data olahan

Gambar 9
Diagram Sebab Akibat Jenis Mutu Kekeruhan yang Tidak Sesuai Standard

Penjelasan:

1. Faktor *Measurement*. Pada faktor *measurement* yaitu jadwal dalam kalibrasi alat *turbidity meter* kurang teratur sehingga hasil pengukuran menggunakan alat tersebut tidak akurat.
2. Faktor *Manusia*. Pada faktor manusia yaitu pegawai kurang optimal dalam *men-setting* mesin pompa dosis ACH (*Aluminium Chlorohydrate*) sehingga di jam-jam tertentu saat air baku keruh, dosis ACH yang diberikan tidak dapat mengoptimalkan hasil produksi air distribusi.
3. Faktor *Metode*. Pada faktor metode yaitu tidak ada SOP berapa kali dosis koagulan harus dilakukan penyetingan dalam 1 hari sehingga saat jam-jam tertentu saat air baku keruh, dosis ACH yang diberikan tidak dapat mengoptimalkan hasil produksi air distribusi.
4. Faktor *Mesin*. Pada faktor mesin yaitu *tube settler* yang retak dan roboh pada bak sedimentasi sehingga lumpur tidak dapat dipisahkan secara maksimal..

Setelah menganalisis sebab-akibat, dilakukan analisis FMEA untuk menentukan faktor penyebab ketidaksesuaian mutu yang paling potensial terjadi. Faktor yang paling diprioritaskan untuk

perbaikan didasarkan pada nilai RPN yang paling besar. Nilai RPN yang terbesar menunjukkan bahwa faktor tersebut memiliki risiko kejadian ketidaksesuaian mutu dan dampak cacat yang signifikan. Untuk menghitung RPN, diperlukan data seperti tingkat keparahan masalah (*severity*), frekuensi terjadinya cacat (*occurrence*), dan kesulitan deteksi gejala cacat (*detection*).

Tabel 10
Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
PH tidak sesuai standard	PH yang tidak sesuai standard dapat menyebabkan iritasi pada kulit atau mata.	6	Jadwal dalam kalibrasi PH meter kurang teratur	7	Harus dilakukan jadwal kalibrasi ulang yang jelas (misal : 1 bulan sekali mesin dikalibrasi)	4	168
			Pekerja yang kurang mentaati SOP pengukuran PH	5	Dilakukan pengawasan antar pegawai shift saat pengukuran pH	5	150
			Dosis pemberian kaporit yang kurang tepat	6	Dilakukan pengukuran manual dosis kaporit	6	216
			Mesin pompa kaporit tidak berfungsi secara sempurna	5	Harus dilakukan <i>preventive maintenance</i> pada mesin pompa kaporit	4	120
Kekeruhan tidak sesuai standard	Partikel-partikel dalam air yang menyebabkan kekeruhan dapat merusak sistem distribusi air, menyumbat pipa dan filter, serta mempercepat keausan peralatan.	7	Jadwal dalam kalibrasi alat <i>turbidity meter</i> kurang teratur	7	Harus dilakukan penjadwalan kalibrasi ulang yang jelas (misal : 1 bulan sekali mesin dikalibrasi)	4	196
			Kurang optimal dalam men- <i>setting</i> dosis ACH pada mesin pompa	7	Harus dilakukan penjadwalan ulang penyetingan dosis ACH	6	294
			Tidak ada SOP berapa kali dosis koagulan harus dilakukan penyetingan dalam 1 hari	7	Melakukan pengaturan ulang saat dirasa dibutuhkan	7	343
			<i>Tube settler</i> yang retak dan roboh pada bak sedimentasi	5	Melakukan pengecekan harian pada bak sedimentasi	5	175

Sumber: data olahan

Tabel 11
Rekomendasi Perbaikan

<i>Modes of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommendation</i>
Kekeruhan tidak sesuai standard	Tidak ada SOP berapa kali dosis koagulan harus dilakukan penyetingan dalam 1 hari	343	Membuat SOP bagi pegawai untuk pengaturan pemberian dosis koagulan yang lebih teratur dan terjadwal.
Kekeruhan tidak sesuai standard	Kurang optimal dalam men- <i>setting</i> dosis ACH pada mesin pompa	294	Membuat penjadwalan ulang penyetingan dosis ACH yang lebih teratur (misalnya tiap 3 jam).
PH tidak sesuai standard	Dosis pemberian kaporit yang kurang tepat	216	Memberikan pelatihan kepada pegawai tentang cara pemberian dosis yang benar serta pentingnya memberikan dosis yang tepat selama proses produksi.
Kekeruhan tidak sesuai standard	Jadwal dalam kalibrasi alat <i>turbidity meter</i> kurang teratur	196	Menetapkan jadwal rutin untuk kalibrasi ulang alat-alat pengukuran secara berkala dan memastikan semua peralatan laboratorium sesuai dengan standar yang ditetapkan

Sumber: data olahan

SIMPULAN

Ketidaksesuaian standard yang dialami pada proses produksi air distribusi mulai dari yang paling tinggi hingga rendah secara berurutan adalah jenis mutu PH dengan persentase sebesar (37%), jenis mutu kekeruhan dengan persentase sebesar (32%), dan jenis mutu suhu dengan persentase sebesar (31%). Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk meminimasi adanya kecacatan berdasarkan lima faktor penyebab (*cause of failure*) dengan skor RPN tertinggi adalah membuat SOP bagi pegawai untuk pengaturan pemberian dosis koagulan yang lebih teratur dan terjadwal, membuat penjadwalan ulang penyetingan dosis ACH yang lebih teratur (misalnya tiap 3 jam), memberikan pelatihan kepada pegawai tentang cara pemberian dosis yang benar serta pentingnya memberikan dosis yang tepat selama proses produksi, dan menetapkan jadwal rutin untuk kalibrasi ulang alat-alat pengukuran secara berkala dan memastikan semua peralatan laboratorium sesuai dengan standar yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, M. A., Sunardi. 2020. Analisis Kualitas Kapur Menggunakan Metode Quality Control Circle dan Seven Tools di PT Timbul Persada. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 1(5), 121–132.
- Fitriana, R., Sari, D. K., Habyba, A. N. 2021. *Pengendalian dan Penjaminan Mutu*. Wawasan Ilmu.
- Khikmawati, E., Wibowo, H., Romadhona, R. F. 2021. Analisis Pengendalian Kualitas Air dengan Menggunakan Peta Kendali X dan Peta Kendali R pada PDAM Way Rilau Bandar Lampung. *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan Call for Paper (SENTEKMI 2021)*, 1(November), 73–81.
- Li, P., Wu, J. 2019. Drinking Water Quality and Public Health. *Exposure and Health*, 11(2), 73–79.
- Matondang, T. P., Ulkhaq, M. M. 2018. Aplikasi Seven Tools untuk Mengurangi Cacat Produk White Body pada Mesin Roller. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 2(2), 59–66.
- Nashida, A. A., Syahrullah, Y. 2021. Perbaikan Kualitas Pada Proses Produksi Kabel Type NYA dengan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada Perusahaan Manufaktur Kabel di Banyumas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Kadiri Perbaikan (JURMATIS)*, 3(2), 147–160.
- Rachmawati, M., dan Purnama, J. (2024). *Analisis Pengendalian Kualitas Guna Meminimalkan Jumlah Cacat pada Produk Nice Burlwood Console Table (Studi Kasus : PT . Romi Violeta)*. 116–123.
- Rahman, A., Fahma, F. 2021. Penggunaan Metode FMECA (Failure Modes Effects Criticality Analysis) dalam Identifikasi Titik Kritis di Industri Kemasan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(1), 110–119.
- Suhartini, N. 2020. Penerapan Metode Statistical Proses Control (SPC) dalam Mengidentifikasi Faktor Penyebab Utama Kecacatan pada Proses Produksi Produk ABC. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(1), 10–23.
- Supadi. 2021. *Manajemen Mutu Pendidikan*. UNJ Press.
- Suradi. 2024. *Total Quality Management*. Tohar Media.
- Syahrullah, Y., Izza, M. R. 2021. Integrasi FMEA dalam Penerapan Quality Control Circle (QCC) untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi pada Mesin Tenun Rapiet. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(2), 78–85.