

UPAYA PENINGKATAN KUALITAS AIR PRODUKSI PADA PERUSAHAAN XYZ KABUPATEN SRAGEN DENGAN METODE SIX SIGMA

Finatiyani Mei Puspitasari¹⁾, Naniek Utami Handayani^{2*)}

*) Corresponding author email : finatiyani@students.undip.ac.id

1)Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

2) Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Article info

MODUL vol 2x no y, issues period 202x

Doi :

Received :

Revised :

Accepted :

Abstract

Quality control is a process carried out with the aim of ensuring that the production output meets the specified quality standards. Perusahaan XYZ is a service company engaged in water distribution, in which there are issues with the quality of the production water. Some of the production water still does not meet the quality standards. Based on calculations, a Defects Per Million Opportunities (DPMO) value of 2.465.277,7778 with a process sigma value of 2.1855 was obtained. The purpose of this study is to improve the quality of the production water. This quality improvement is carried out using the six sigma method with the Define, Measure, Analyze, Improve concept. The tools used in this study are Pareto diagrams, u-control charts, fishbone diagrams, and recommendations for improvements are made using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method on the highest RPN value.

Keywords: six sigma; quality control; FMEA; PDAM

PENDAHULUAN

Dikenal sebagai sumber daya untuk menjaga kelangsungan hidup manusia, air merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam menunjang kebutuhan dasar manusia, seperti untuk keperluan memasak, minum, dan keperluan sanitasi. Air juga dimanfaatkan untuk menjalankan berbagai sektor, seperti pertanian, industri, dan energi. Namun, banyak daerah di Indonesia yang masih mengalami masalah kualitas air, terutama di daerah pedesaan. Beberapa faktor penyebab hal ini adalah seperti kurangnya pengelolaan limbah dan

sanitasi yang buruk. Permasalahan mengenai kualitas air menjadi isu yang semakin serius karena adanya perubahan iklim, polusi, dan kegiatan manusia yang semakin intensif.

Air dengan kualitas yang rendah atau buruk dapat mengganggu bahkan membahayakan kesehatan manusia, hal ini bisa terjadi karena mengandung berbagai mikroorganisme, bahan kimia, dan zat-zat lain yang seharusnya tidak ada. Bahaya dari air berkualitas rendah dapat berupa infeksi saluran pernapasan, gangguan infeksi kulit seperti eksim, psoriasis, dan dermatitis. Bahkan, air yang terkontaminasi oleh bahan kimia beracun bisa menyebabkan kerusakan saraf dan gangguan neurologis.

Kualitas air di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2021. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mencatat, skor Indeks Kualitas Air (IKA) di dalam negeri sebesar 53,33 poin pada tahun lalu. Nilai itu turun 0,2 poin dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebesar 53,53 poin. Selain itu, skor IKA pada tahun lalu masih di bawah targetnya yang sebesar 55,2. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), penyebab utama tidak tercapainya target IKA karena masih adanya kandungan *biological oxygen demand* (BOD) dan bakteri *escherichia coli* (Bayu, 2022).

Wakil Presiden Ma'ruf Amin mengungkapkan bahwa di Indonesia akses terhadap air minum layak telah menjangkau lebih dari 90% penduduk, tetapi capaian akses air minum aman baru sekitar 11%. Untuk akses sanitasi, saat ini sekitar 80% penduduk mempunyai akses sanitasi layak, sedangkan sanitasi aman baru dinikmati oleh sekitar 7% (Chairullah, 2022). Pada sektor air minum Indonesia juga berada di peringkat kedua dari bawah dari negara ASEAN menurut data Joint Monitoring Program (JMP) WHO-Unicef (Humas Fraksi PKS, 2022). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, sanitasi yang buruk juga menyumbang dampak ekonomi tak sedikit pada produksi air bersih di Indonesia. Hal itu

tak lepas dari tercemarnya sungai-sungai di Indonesia yang sebagian besar dimanfaatkan PDAM setempat sebagai sumber air minum. Dampak dari sanitasi yang buruk adalah Rp 14 triliun per tahun. Karena semakin tinggi polutannya, proses pengolahan air menjadi air bersih menjadi lebih mahal (Biro Komunikasi Publik Kementerian PUPR, 2008).

Masalah kualitas air juga terjadi di Kabupaten Sragen. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen, bahwa pada tahun 2020, terdapat sebanyak 323 kasus penyakit diare akut yang disebabkan oleh air yang terkontaminasi. Selain itu, berdasarkan data historis dari Perusahaan XYZ menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa parameter kualitas air produksi yang belum memenuhi standar yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas air produksi pada Perusahaan XYZ dengan metode Six Sigma menjadi penting untuk dilakukan. Metode Six Sigma disini dapat membantu perusahaan untuk memperbaiki proses produksi dan mengurangi cacat dalam produk, sehingga harapannya dapat memperbaiki atau meningkatkan kualitas air produksi dan dapat mendistribusikan air bersih yang aman dan sehat untuk masyarakat.

Pemilihan metode Six Sigma dikarenakan Six Sigma merupakan pendekatan yang sangat efektif untuk upaya peningkatan kualitas, karena memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi masalah secara tepat, mengembangkan solusi berbasis data, meningkatkan efisiensi operasional, dan menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas yang dilakukan mulai dari pengendalian standar kualitas bahan, standar proses produksi, barang setengah jadi, barang jadi, sampai standar pengiriman produk akhir ke konsumen, agar barang (jasa) yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi kualitas yang direncanakan (Prawirosentono, 2007).

Berikut merupakan tujuan pengendalian kualitas adalah (Assauri S. , 1998):

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Berikut adalah faktor - faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas (Bakhtiar, Tahir, & Hasni, 2013):

1. Kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku. Dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar.
4. Biaya kualitas.

Six Sigma

Six Sigma merupakan *quality improvement tools* yang berbasis pada penggunaan data dan statistik. Istilah "sigma" merupakan huruf Yunani σ yang digunakan untuk besaran Deviasi Standar (*Standard Deviation*) atau simpangan baku pada ilmu statistik. Prinsip dasar six sigma adalah perbaikan proses dengan melakukan perbaikan pada proses sehingga proses tersebut menghasilkan produk yang sempurna. Six sigma berorientasi pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan mutu untuk mengurangi jumlah kesalahan, dengan sasaran target kegagalan nol (*zero defect*) pada kapabilitas proses sama dengan atau lebih darisix sigma dalam pengukuran standar deviasi (Yuanita, 2018).

Pada penerapan six sigma, implementasi dilakukan dengan lima Langkah yaitu:

- *Define*

Pada langkah ini perusahaan harus mengidentifikasi secara jelas *problem* yang dihadapi. Dapat dilakukan dengan pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customer*) yang merupakan *tools* untuk memberi gambaran secara umum terhadap proses yang ada saat ini. Selain itu juga dapat mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ) yang bertujuan untuk identifikasi kebutuhan konsumen (Nasution, 2015).

- *Measure*

Pada tahap *measure* ini dilakukan perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma untuk dapat mengetahui performansi kinerja perusahaan.

- *Analyze*

Langkah *analyze* ini dilakukan dengan menganalisis prioritas perbaikan, mengidentifikasi sumber - sumber dan akar penyebab kegagalan dari suatu proses.

- *Improve*

Langkah yang dilakukan pada tahap *improve* ini adalah memberikan rekomendasi perbaikan untuk peningkatan kualitas.

- *Control*

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan ketika sudah dilakukan proses perbaikan.

METODOLOGI

Penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi masalah dan perumusan masalah ada di Perusahaan XYZ, kemudian menetapkan tujuan dan mencari literatur dan referensi untuk membantu memahami masalah.

Proses pengumpulan data dilakukan di Divisi Produksi Perusahaan XYZ dari tanggal 26 Desember 2022 Januari – 26 Januari 2023. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dilakukan pengambilan sampel air dan pengujian sampel. Data yang dikumpulkan merupakan data primer dan sekunder yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer diperoleh dari studi komunikatif berupa wawancara langsung kepada pihak informan kunci untuk mengetahui penyebab kecacatan, dampak modus kegagalan, dan *brainstorming* pembuatan FMEA. Selain itu, juga dilakukan observasi berupa pengambilan sampel dan pengujian sampel selama pelaksanaan kerja praktik.

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa arsip yang dimiliki oleh perusahaan antara lain adalah data *supplier* dan input material yang digunakan.

Data yang telah dikumpulkan diolah dengan metode Six Sigma dengan konsep DMAI. Untuk

mengetahui persentase cacat terbanyak digunakan *tools* diagram pareto. Selanjutnya, diagram *fishbone* digunakan guna mengetahui penyebab dari terjadinya cacat. Untuk rekomendasi perbaikan dilakukan dengan analisis FMEA pada nilai RPN tertinggi.

Kemudian penulis menarik kesimpulan dan memberikan saran rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap ini dilaukan idenfikasi masalah yang terjadi, pembuatan diagram SIPOC yang menggambarkan proses kunci, dan identifikasi cacat terbesar serta *Critical to Quality*.

- Identifikasi Masalah

Dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih dari pelanggan, departemen produksi berupaya untuk meningkatkan kualitas air yang didistribusikan. Namun pada pelaksanaannya masih ada keluhan dari pelanggan berupa air bau dan rasa yang tidak sedap yang mana menunjukkan adanya penyimpangan dengan kondisi kualitas yang diharapkan.

- Identifikasi Proses Kunci

Berikut merupakan diagram SIPOC menggambarkan alur proses dari *supplier* hingga sampai ke konsumen.

Tabel 1. Diagram SIPOC

<i>Suppliers</i>	<i>Inputs</i>	<i>Process</i>	<i>Outputs</i>	<i>Customers</i>
<ul style="list-style-type: none"> • CV Mulya Tirta Agung • CV Umbul Siti • PT Inti Kaliasin • CV Reyhan Jaya • PLN • CV Terang Muliya 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan sumur • Sumur arteis, perpipaan dan pompa industri • Bahan kimia dan alat laboratorium • Bahan konstruksi lainnya, mesin, material bangunan • Bidang listrik • Jaringan instalasi kelistrikan elektrik dan mekanikal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Air sumur 2. Intake air sumur 3. Aerasi 4. Filtrasi 5. Klorinasi 6. Pompa pendistribusian 7. Pipa distribsui 8. Air sampai ke pelanggan 	Air bersih	Masyarakat

Berikut adalah penjelasan dari diagram SIPOC:

1. *Supplier*

Pada proses produksi air terdapat beberapa *supplier* antara lain CV Mulya Tirta Agung sebagai jasa kontruksi sumur, CV Umbul Siti sebagai penyedia sumur arteis, hydrant, dan

pengadaan pompa industri, PT Inti Kaliasin sebagai penyedia bahan kimia dan alat laboratorium, CV Reyhan Jaya sebagai penyedia bahan konstruksi, mesin, dan material bangunan, PLN penyedia listrik, CV Terang Muliya sebagai penyedia bidang listrik, jaringan instalasi kelistrikan elektrik mekanikal.

2. *Input*

Input yang dibutuhkan untuk produksi dan pengecekan air adalah pembuatan sumur, perpipaan dan pompa industri, bahan kimia dan alat laboratorium, bahan konstruksi, bidang listrik, jaringan instalasi kelistrikan.

3. *Process*

Produksi dimulai dengan pengambilan air dari sumber mata air atau sumur yang terletak di lokasi yang telah ditentukan. Air kemudian dikumpulkan dan dialirkan ke dalam sistem pengolahan air. Setelah diambil, kemudian dialirkan melalui pipa dan ditampung ke dalam ruang *intake* berupa kolam penampung. Kemudian air dipompa ke dalam ruang aerasi. Pada tahap ini, udara dialirkan ke dalam air untuk membantu menghilangkan gas-gas beracun seperti gas karbon dioksida dan hidrogen sulfida yang terlarut dalam air. Proses aerasi juga dilakukan untuk memperbaiki rasa dan bau air yang kurang sedap karena adanya senyawa-senyawa organik yang terlarut dalam air. Setelah proses aerasi, air kemudian masuk ke dalam tangki filtrasi. Di ruang ini, air akan melewati media filter yaitu pasir silica dan gravel untuk menghilangkan partikel-partikel kotoran yang masih terlarut dalam air. Air kemudian diproses dengan klorinasi. Tujuan dari klorinasi adalah untuk membunuh bakteri dan virus yang mungkin masih ada dalam air. Setelah itu, air kemudian dipompa ke dalam sistem pendistribusian air yang kemudian akan didistribusikan ke masyarakat melalui jaringan pipa distribusi. Setelah melalui pipa distribusi, air akan sampai ke rumah-rumah masyarakat. Air ini akan keluar melalui kran atau sambungan pipa yang telah terpasang di dalam rumah pelanggan.

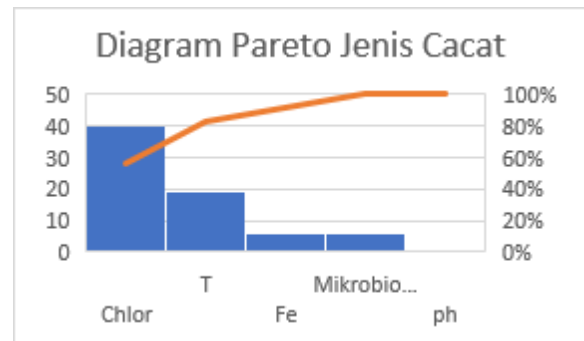
4. *Output*

Output yang dihasilkan dari proses produksi ini adalah air produksi.

5. *Customer*

Pelanggan dari air produksi adalah masyarakat yang berlangganan di perusahaan.

- Identifikasi Cacat Terbesar
Berikut merupakan diagram pareto:



Gambar 1. Diagram Pareto *Defect*

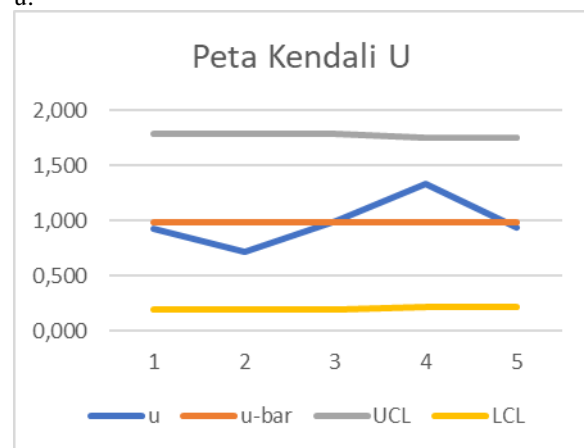
Berdasarkan hasil pengolahan data pada diagram pareto dimana terdapat 4 jenis cacat yang dominan yaitu penyimpangan pada *chlor* (56,338%), suhu (27,761%), dan kandungan Fe (8,451%) dan adanya mikrobiologi (8,451%).

Tahap Measure

Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini antara lain adalah pengukuran stabilitas proses, perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma yang dicapai perusahaan, nilai *yield*, dan pengukuran kapabilitas proses.

- Perhitungan Stabilitas Proses

Perhitungan stabilitas proses untuk mengetahui apakah proses terletak pada batas statistik atau tidak. Peta kendali yang digunakan yaitu peta kendali *u* (*u-chart*) karena untuk mengukur jenis cacat produk dengan jumlah produksi yang tidak sama. Dengan perhitungan peta kendali maka akan terlihat apakah proses masih terdapat pada batas kendali yang diinginkan atau tidak. Berikut adalah grafik peta kendali *u*:



Gambar 2. Grafik Peta Kendali *u*

Berdasarkan gambar peta kendali *c* di atas, dapat diketahui bahwa nilai CL sebesar 0,986, dengan nilai UCL dan LCL yang berbeda. Berdasarkan grafik peta kendali *u* di atas tidak ditemukan data yang melewati batas kendali, hal ini menunjukkan bahwa variasi atau ketidakpastian yang terjadi dalam proses dapat diprediksi dan memungkinkan perusahaan untuk melakukan perbaikan.

- Perhitungan Nilai DPMO, Sigma, dan Yield
Perhitungan nilai sigma dengan pergeseran sebesar 1,5 sigma dengan *opportunity* adalah sebesar banyaknya CTQ yang telah ditentukan yaitu 4 penentu

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	TOP	DPO	DPMO	Sigma
1	14	13	4	56	0,2321	232142,857	2,2318
2	14	10	4	56	0,1786	178571,429	2,4208
3	14	14	4	56	0,2500	250000,000	2,1745
4	15	20	4	60	0,3333	333333,333	1,9307
5	15	14	4	60	0,2333	233333,333	2,2279

Pada produksi air di bagian produksi memiliki nilai sigma proses sebesar 2,1855 dengan kemungkinan kerusakan 246527,777 untuk satu juta produksi. Dengan melihat dari nilai sigmanya, proses produksi air termasuk dalam kualifikasi cukup baik. Hal ini dikarenakan nilai sigma rata-rata industri di Indonesia adalah sekitar 2-3 sigma. Namun proses produksi tetap harus dilakukan peningkatan nilai sigma agar jumlah penyimpangan dapat dikurangi dan supaya perusahaan dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas.

Berikut merupakan perhitungan nilai *yield* pada air produksi untuk menghitung persentase banyaknya produk yang tidak mengalami cacat dalam suatu proses produksi:

a. Opportunity Level Yield

$$Y = \frac{\text{Total Opportunity} - \text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 100\%$$

$$Y = \frac{288 - 71}{288} \times 100\%$$

$$Y = 75,347\%$$

b. Throughput Yield

$$Y = \left(1 - \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}}\right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{44}{72}\right) \times 100\%$$

$$Y = 38,889\%$$

Berdasarkan perhitungan *yield* di atas dapat diketahui bahwa proses produksi air memiliki nilai *opportunity level yield* sebesar 75,347% dan nilai *throughput yield* sebesar 38,889%.

Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis yang lebih detail guna mengidentifikasi *root cause* masalah yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya (*measure*), sehingga dapat menentukan tindakan yang sebaiknya dilakukan agar proses dan produk dapat ditingkatkan.

- Penentuan Target Kinerja dan CTQ
Berikut perhitungan peningkatan sigma:

$$= \left(\frac{4,0000 - 2,1855}{2,1855}\right) \times 100\%$$

$$= 83,025\%$$

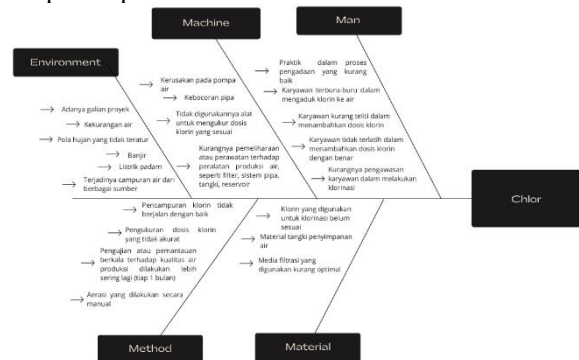
karakteristik kualitas. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan DPMO dan level sigma:

Tabel 2. Hasil Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Nilai sigma yang ingin dicapai yaitu 4 sigma, sehingga perusahaan perlu melakukan peningkatan 83,025%

- Identifikasi Penyebab Masalah

Berikut merupakan gambar diagram sebab akibat pada proses produksi air:



Gambar 3. Fishbone Diagram

Tahap Improve

Pada tahap *improve* digunakan analisis FMEA untuk peningkatan kualitas dilakukan dengan memberi bobot kepada setiap tipe modus kegagalan potensial yang sudah ditentukan, bobot diberikan berdasarkan tingkat keparahan (*severity rate*), tingkat kejadian (*occurrence rate*) serta kemampuan deteksi (*detectability*) untuk menentukan skor prioritas (RPN) sebagai suatu indikator untuk pemberian solusi-solusi rekomendasi potensial yang dapat diaplikasikan sebagai upaya tindakan korektif. Dari hasil perhitungan RPN maka dibuat usulan perbaikan untuk mengurangi cacat dalam proses (hasil diskusi dengan para informan kunci yang bertanggung jawab terhadap proses pengolahan air produksi). Berikut merupakan tabel untuk analisis FMEA:

Tabel 3. Analisis FMEA

Modus Kegagalan Potensial	Efek potensial Modus Kegagalan	Nilai			Sebab Potensial Modus Kegagalan	RP N
		S	O	D		
Klorin yang digunakan untuk klorinasi tidak sesuai	Dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi pengguna air yang mengkonsumsinya karena klorin dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme	9	10	4	Klorin yang digunakan adalah klorin bubuk yang mana apabila pencampuran tidak tepat maka klorin tidak terlarut dengan benar	360
Material tangki penyimpanan air yang kurang baik	Terjadi reaksi kimia antara material tangki dan bahan kimia yang digunakan untuk mengolah air	7	4	5	Kurangnya riset dalam pemilihan material yang tepat	140
Media filtrasi yang digunakan kurang optimal (pasir silica dan gravel)	Menyebabkan kualitas air yang buruk dan tidak memenuhi standar	7	8	7	Kurangnya pemantauan terhadap kualitas media filtrasi (diganti setiap 1 tahun sekali)	392
Kebocoran pipa	Menyebabkan penurunan tekanan air di dalam pipa, air dari luar pipa bisa masuk dan bercampur dengan air bersih yang mengalir di dalam pipa, hal ini dapat mengurangi efektivitas proses pengolahan air	7	7	7	Kurangnya pengawasan dan pemantauan terhadap kondisi pipa sehingga tidak terdeteksi secara dini jika perlu diganti pakai pipa	343
Tidak digunakan alat untuk mengukur dosis klorin yang tepat	Menyebabkan kadar klorin bebas dalam air menjadi tidak sesuai dengan standar dan bahaya bagi kesehatan konsumen	8	6	5	Tidak memiliki personel yang terampil atau terlatih dalam penggunaan alat untuk mengukur dosis klorin yang tepat.	240
Kerusakan pada pompa air	Terganggunya aliran air ke dalam sistem pengolahan air, hal ini dapat berdampak pada proses pengolahan air dan kadar klor yang dihasilkan.	8	4	7	Bisa terjadi karena keausan, kelebihan beban	224
Kurangnya pemeliharaan atau perawatan terhadap peralatan produksi air, seperti filter, sistem pipa, tangki, reservoir	Menyebabkan kerusakan pada peralatan produksi air dan menyebabkan pengurangan kualitas air	7	5	7	Kurangnya keterampilan dan pengetahuan teknis untuk melakukan perawatan dan pemeliharaan peralatan produksi air	245
Adanya galian proyek	Dapat menyebabkan kerusakan pada pipa, saluran air, dan sistem produksi air yang berdampak pada distribusi air ke pelanggan	7	5	4	Keperluan pekerjaan galian proyek	140
Kekurangan air	Menyebabkan pengurangan jumlah air yang tersedia untuk diolah, sehingga meningkatkan risiko penggunaan air dari sumber yang kurang terkontrol	8	2	4	Musim kemarau berkepanjangan	64
Pola hujan yang tidak teratur	Mempengaruhi suhu dan kualitas air mentah yang digunakan dalam produksi air, yang dapat mempengaruhi efektivitas proses pengolahan air dan kadar klorin yang diperlukan	8	4	6	Cuaca dan perubahan iklim yang tidak menentu	192
Banjir	Banjir dapat menyebabkan air tercemar dari saluran air atau selokan, yang kemudian dapat mencemari sumber air yang digunakan oleh PDAM, merusak infrastruktur dan peralatan	9	3	4	Curah hujan yang tinggi, drainase yang buruk	108

Modus Kegagalan Potensial	Efek potensial Modus Kegagalan	Nilai			Sebab Potensial Modus Kegagalan	RP N
		S	O	D		
Listrik padam	Menghentikan proses pengolahan air dan pengoperasian sistem pengolahan air	6	3	6	Gangguan pada sistem kelistrikan, pemadaman listrik yang direncanakan oleh pihak PLN	108
Terjadinya campuran air dari berbagai sumber	Menyebabkan variasi kualitas air mentah	8	4	5	Pipa bocor	160
Ketidakteletian dalam proses pengadaan	Pengadaan bahan kimia yang tidak sesuai	8	5	6	Kurangnya training karyawan secara rutin	240
Karyawan terburu-buru dalam menambah dosis klorin	Karyawan dapat menambahkan dosis klorin yang kurang atau berlebihan dan dapat menurunkan efektivitas klorinasi	8	4	7	Pengawasan sistem kerja yang kurang dan lebih menekan terhadap target produksi	224
Karyawan kurang teliti dalam menambahkan dosis klorin	Karyawan dapat menambahkan dosis klorin yang kurang atau berlebihan dan dapat menurunkan efektivitas klorinasi	8	5	6	Pengawasan sistem kerja yang kurang	240
Karyawan tidak terlatih dalam menambahkan dosis klorin dengan benar	Karyawan dapat menambahkan dosis klorin yang kurang atau berlebihan dan dapat menurunkan efektivitas klorinasi	8	6	6	Kurangnya training karyawan secara rutin	288
Kurangnya pengawasan karyawan dalam melakukan klorinasi	Karyawan melakukan pekerjaan dengan kurang serius	7	5	6	Pengawasan sistem kerja yang kurang	210
Pencampuran klorin tidak berjalan dengan baik	Air tidak terklorinasi dengan baik	7	6	6	Kurangnya training karyawan secara rutin	252
Pengukuran dosis klorin yang tidak akurat	Konsentrasi klorin pada air produksi bisa terlalu rendah atau terlalu tinggi	8	1	6	Tidak memiliki SOP mengenai pengukuran dosis klorin dan pemberian klorin secara manual	480
Pengujian atau pemantauan berkala terhadap kualitas air produksi perlu dilakukan lebih sering lagi (tiap 1 bulan)	Kualitas air produksi tidak terpantau lebih intens	5	7	5	Anggaran yang dikeluarkan setiap pemantauan kualitas yang cukup mahal	175
Aerasi yang dilakukan secara manual	Proses aerasi yang tidak optimal menyebabkan terjadinya pengendapan zat terlarut pada air yang kemudian akan menyebabkan penurunan kualitas air	7	6	6	Belum ditemukan alat sebagai kontroler proses aerasi	252

Berikut merupakan rekomendasi perbaikan berdasarkan dari nilai RPN yang tertinggi:

Tabel 4. Rekomendasi Perbaikan

Faktor	Perbaikan
Klorin yang digunakan untuk klorinasi tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan evaluasi dan analisis kualitas bubuk klorin yang digunakan dan beralih ke klorin cair sebagai alternatif. Klorin cair lebih stabil dan kualitasnya lebih mudah dikendalikan dibandingkan dengan bubuk klorin
Media filtrasi yang digunakan kurang optimal (pasir silika dan gravel)	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan evaluasi media filtrasi yang digunakan untuk memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan uji laboratorium terhadap pasir silika dan gravel yang digunakan, termasuk ukuran butirannya, kehalusan, dan kelarutan. - Mengganti media filtrasi dengan yang lebih baik seperti karbon aktif atau resin penukar ion dan meningkatkan proses pemantauan dan perawatan untuk memastikan media filtrasi tetap dalam kondisi optimal. - Bekerja sama dengan ahli teknis untuk pengolahan air dan meminta saran dan rekomendasi dalam memperbaiki sistem filtrasi. - Melakukan inspeksi dan evaluasi terhadap pipa yang sudah ada. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi yang memungkinkan pengujian non-destruktif.
Kebocoran pipa	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat perencanaan dan anggaran yang tepat untuk perencanaan strategi untuk mengganti pipa secara bertahap atau penganggaran untuk memperbaiki pipa yang sudah rusak. - Mengganti dengan bahan yang lebih tahan lama dan berkualitas tinggi - Pembuatan kartu SOP untuk pemantauan dan pemeliharaan terhadap sistem pipa
Karyawan tidak terlatih dalam menambahkan dosis klorin dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan yang memadai kepada staf klorinasi khususnya di unit-unit perusahaan. Hal ini dapat membantu meningkatkan pemahaman tentang pentingnya kualitas klorin, serta memastikan bahwa proses klorinasi dilakukan dengan benar.
Pengukuran dosis klorin yang tidak akurat	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan alat bantu dalam mengukur dosis klorin yang digunakan untuk mengurangi risiko kesalahan. - Membuat kartu pemantauan dan pengontrolan

Tabel 5. Penelitian Terdahulu

PENELITIAN TERDAHULU

No	Judul Jurnal	Publisher	Hasil Penelitian
1	Perbaikan Proses Produksi Botol Kemasan AMDK dengan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus: PT. Lautan Bening).	Sumarya (2016)	Hasil yang didapatkan adalah mendapatkan nilai jenis kecacatan yang dominan adalah produk botol yaitu: botol putih (35,99%), botol pecah (27,46%), dan botol berdiri miring (18,83%). Dengan rekomendasi perbaikan yaitu menggunakan SOP, pelatihan atau <i>training</i> operator, pembuatan standar <i>setting thermocontrol</i> mesin, penjadwalan dalam perawatan mesin.
2	Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo)	Sirine, dkk, (2017)	Hasil penelitian adalah dengan menggunakan metode DMAIC dapat diketahui bahwa perusahaan memiliki rata-rata cacat produk sebesar 0,34% yang biaya kualitas kurang dari 1%

No	Judul Jurnal	Publisher	Hasil Penelitian
3	Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan	Rimantho, dkk (2017)	dari penjualan yang menunjukkan bahwa perusahaan telah mencapai nilai Six Sigma. Dengan saran perbaikan perlu membenahi aspek pengendalian dengan caramembuat sistem yang berfungsi untuk mengawasi tiap-tiap tahapan produksinya. Hasil penelitian didapatkan bahwa pengujian kualitas air bahan baku pada proses produksi memiliki nilai sigma sebesar 3,3. Dengan rekomendasi perbaikan yaitu melakukan perbaikan pada filter karbon aktif dan filter reverse osmosis.

KESIMPULAN

Terdapat total 4 jenis cacat yang terjadi antara lain ketidaksesuaian kadar klor bebas dalam air dengan persentase cacat sebesar 56,338%, suhu yang melebihi batas standar sebesar 26,761%, kandungan besi dalam air yang melebihi batas standar sebesar 8,451%, dan positif mikrobiologi pada kandungan air dengan persentase sebesar 8,451%. Didapatkan nilai DPMO adalah sebesar 2465277,7778 dan nilai sigma proses produksi sebesar 2,1855.

Identifikasi penyebab terjadinya cacat dilakukan dengan menggambarannya melalui diagram *Fishbone* yang dilihat dari beberapa aspek seperti *man, material, method, machine, dan environment*. Ditinjau dari faktor *environment* dapat disebabkan karena adanya galian proyek, kekurangan air, pola hujan yang tidak teratur, banjir, listrik padam, terjadinya campuran air dari berbagai sumber. Dari faktor metode bisa disebabkan karena pencampuran klorin yang tidak berjalan dengan baik, pengukuran dosis yang tidak akurat, kurang sering dalam melakukan pengujian air, aerasi yang dilakukan manual. Dari segi material dikarenakan klorin yang digunakan kurang sesuai, material tangki penyimpanan air yang kurang sesuai, media filtrasi yang digunakan kurang optimal. Dilihat dari faktor mesin yaitu kerusakan pada pompa air, kebocoran pipa air, tidak digunakan alat pengukur dosis klorin, dan kurangnya perawatan terhadap peralatan produksi. Dari faktor manusia bisa disebabkan karena adanya praktik pengadaan yang kurang baik, karyawan terburu-buru dalam mengaduk klorin ke air, karyawan kurang teliti dalam menambah dosis klorin, karyawan tidak terlatih dalam menambahkan dosis klorin, dan kurangnya pengawasan karyawan ketika melakukan klorinasi.

Usulan perbaikan yang direkomendasikan adalah dengan melakukan evaluasi dan analisis kualitas dari material yang digunakan, bekerja sama dengan ahli teknis yang berpengalaman dalam pengolahan air,

melakukan inspeksi dan evaluasi terhadap pipa, membuat perencanaan dan anggaran yang tepat untuk perencanaan strategi untuk mengganti pipa, membuat kartu SOP untuk pemantauan pipa, membuat kartu SOP yang jelas dan terperinci tentang penggunaan bahan kimia dalam pengolahan air, melakukan penilaian terhadap karyawan, memberikan pelatihan kepada karyawan, menggunakan peralatan yang mendukung pengukuran dosis klorin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selaku penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dan membimbing perjalanan penulis dalam menyelesaikan laporan ini dengan baik. Adapun ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Naniek Utami H., S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing pada mata kuliah Kerja Praktik;
2. Bapak Sambodo Hajid selaku Kepala Bagian Produksi dan pembimbing dalam pelaksanaan Kerja Praktik;
3. Bapak Andi Winarno dan Bapak Aris Setyawan yang bersedia membantu dalam pengamatan di lapangan;
4. Herlambang, Bapak Pramono, Bapak Yudi, Ibu Ririn yang bersedia membantu dalam pengambilan data;
5. Seluruh Staff Produksi Perusahaan XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Bayu, "DataIndonesia.id," 22 Maret 2022. [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/kualitas-air-indonesia-memburuk-pada-2021>.
- E. Chairullah, "Media Indonesia," 18 Mei 2022. [Online]. Available: <https://mediaindonesia.com/humaniora/493230/wapres-akses-masyarakat-terhadap-air-bersih-dan-sanitasi->

aman-masih-sangat-rendah.

Humas Fraksi PKS, "fraksi.pks.id," 23 Mei 2022.

[Online]. Available:

<https://fraksi.pks.id/2022/05/23/aleg-pks-indonesia-masih-jauh-dari-akses-sanitasi-dan-air-minum-aman/>.

Biro Komunikasi Publik Kementerian PUPR,

"pu.go.id," 19 Desember 2008. [Online]. Available:

<https://pu.go.id/berita/indonesia-rugi-rp-56-triliun-per-tahun-akibat-sanitasi-buruk>.

S. Prawirosentono, *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Total Quality Management Abad 2*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2007.

S. Assauri, *Manajemen Operasi dan Produksi*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1998.

S. Bakhtiar, S. Tahir and Hasni, "Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC)," *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2013.

A. Yuanita, "Penerapan Quality Control Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Guna Meminimalkan Produk Cacat Dalam Pembuatan Sepatu Parang Pada CV. Marasabessy Bandung," 2018.

M. N. Nasution, *Manajemen Mutu Terpadu*, Edisi 3, Bogor: Ghalia Indonesia, 2015.

Gaspersz, *Total Quality Management (TQM)*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2010.

D. Prihandoko, "Binus University Business Scholl," 28 November 2019. [Online]. Available: <https://bbs.binus.ac.id/management/2019/11/metode-six-sigma-part-2/>.

E. Sumarya, "Perbaikan Proses Produksi Botol Kemasan AMDK dengan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus PT. Lautan Bening)," *Profisiensi*, 2016.

H. Sirine and E. P. Kurniawati, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo)," *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 20107.

D. Rimantho and D. M. Mariani, "Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2017.