

## PERBAIKAN KUALITAS DISTRIBUSI AIR PDAM TIRTA BENTENG KOTA TANGERANG MENGGUNAKAN METODE *SIX-SIGMA*

### *IMPROVING WATER DISTRIBUTION QUALITY OF TIRTA BENTENG PDAM TANGERANG USING SIX-SIGMA METHOD*

Muhammad Fakhri Al Bar<sup>1</sup>, Nurvita Trianasari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Telkom, Bandung

fakihalbar@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, nurvitrianasari@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>

---

#### Abstrak

PDAM Tirta Benteng merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan dan pendistribusian air bersih bagi masyarakat kota Tangerang. Pada proses pelayanannya, masih terdapat banyak pengaduan masyarakat yang ditujukan pada PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang. Hal ini menjadi tugas bagi PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang untuk melakukan perbaikan kualitas layanan pendistribusian air untuk mencapai target kualitas yang diinginkan dan menghilangkan keluhan yang terjadi.

Analisis pengendalian kualitas dalam penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC. Dari hasil penelitian menunjukkan adanya dua cacat (CTQ) utama yang disebabkan oleh adanya gangguan pada proses pendistribusian air pada periode 2018-2019, yaitu ATA (Aliran Tidak Ada) dan AKKB (Air Keruh, Kotor dan Bau). Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai sigma rata-rata sebesar 4,382 dengan nilai DPMO rata-rata sebesar 1980,853.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas pendistribusian air belum mencapai target. Faktor penyebab gangguan distribusi air ini diantaranya adalah faktor manusia, faktor peralatan, faktor tidak terkontrol, faktor material, dan faktor metode. Oleh karena itu disusunlah FMEA sebagai metode untuk perbaikan kualitas.

---

Kata kunci : *Six Sigma, DMAIC, FMEA, cacat, distribusi, pengendalian kualitas.*

#### Abstract

PDAM Tirta Benteng is a company that is engaged in the supply and distribution of hygienic water to all residents in Tangerang City. In the process of water distribution, there are still many public complaints directed at PDAM Tirta Benteng, Tangerang. It is the duty of PDAM Tirta Benteng Tangerang to improve the quality of water distribution services to achieve the desired quality targets and eliminate complaints.

In this study, *Six Sigma* DMAIC method is used to analyze the quality control process. The results showed that there were two main defects (CTQ) caused by disruption in the water distribution process in the 2018-2019 period, ATA (No Water Flow) and AKKB (Cloudy, Dirty and Smelly Water). The calculation results showed that the average sigma level was 4.382 and the average DPMO value was 1980.853.

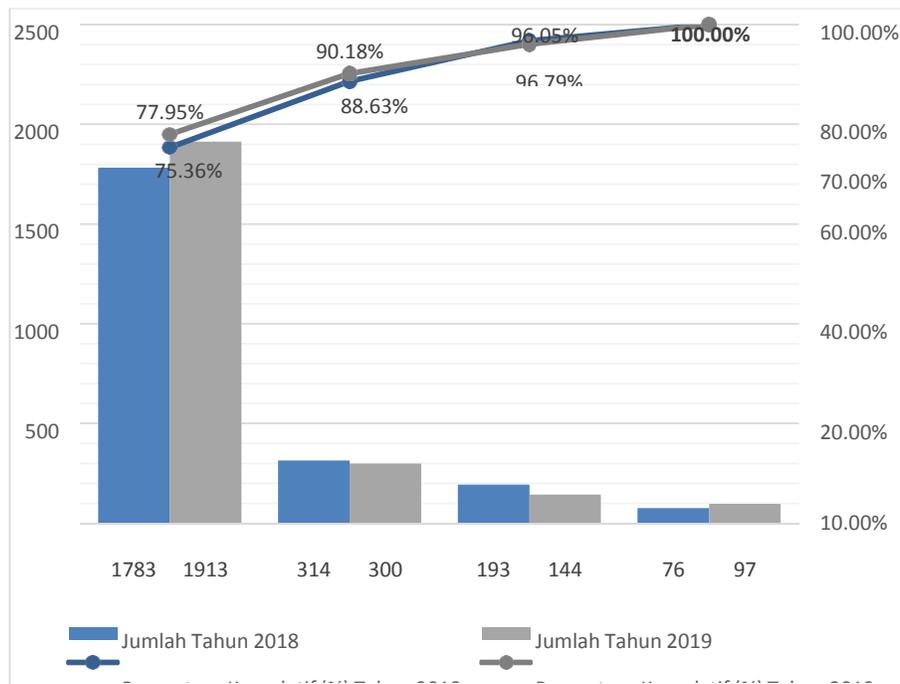
These results indicate that the quality of water distribution has not reached the target. Defects are known to be caused by human factors, equipment factors, uncontrollable factors, material factors, and method factors. Therefore, the FMEA was compiled as a method for quality improvement.

*Keywords: Six Sigma, DMAIC, FMEA, defect, distribution, quality control.*

1. Pendahuluan

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) merupakan BUMD (Badan Usaha Milik Daerah) yang bergerak pada bidang pelayanan pemanfaatan umum dalam penyediaan dan pendistribusian air bersih bagi masyarakat. Sebagai perusahaan penyedia layanan, tentunya selain bertugas mendistribusikan air kepada konsumen, PDAM juga harus selalu meningkatkan mutu dari pelayanan yang diberikan kepada konsumennya agar konsumen selalu merasa nyaman.

PT. Tirta Benteng merupakan salah satu PDAM yang bertugas memproduksi dan mendistribusikan air bersih untuk kebutuhan warga Kota Tangerang. Pada proses pelayanannya, masih terdapat banyak pengaduan masyarakat yang ditujukan pada PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang khususnya keluhan perihal ATA (Aliran tidak ada) dan AKKB (Air keruh, kotor, dan bau), yang merupakan 2 keluhan tertinggi pada periode Januari 2018 - Oktober 2019.



Gambar 1.3 Diagram Pareto 4 Keluhan Tertinggi Pelanggan Periode Januari 2018–Oktober 2019

Sumber : PDAM Tirta Benteng

Gambar 1.3 menunjukkan bahwa, 4 keluhan tertinggi pelanggan PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang pada periode Januari 2018 - Oktober 2019 adalah ATA (Aliran tidak ada), AKKB (Air keruh, kotor, dan bau), masalah pada meteran, dan masalah pada tagihan. Jumlah keluhan ATA mencapai 3696 keluhan, jumlah keluhan AKKB mencapai 614 keluhan, jumlah keluhan masalah pada meteran mencapai 337 keluhan, dan jumlah keluhan masalah pada tagihan mencapai 173 keluhan. Hal ini menunjukkan bahwa 2 keluhan terbanyak yang dikeluhkan oleh konsumen pada periode Januari 2018 – Oktober 2019 kepada perusahaan adalah masalah ATA (Aliran tidak ada) dan AKKB (Air keruh, kotor, dan bau).

Data diatas diambil melalui keluhan pada PDAM Tirta Benteng pada rentang waktu Januari 2018 – Oktober 2019 kemudian data dikelompokan oleh penulis berdasarkan keluhan yang diberikan oleh pelanggan. Harapan konsumen dan kebutuhan akan suatu layanan atau produk menjadi salah satu poin terpenting yang harus diperhatikan oleh perusahaan. Untuk mencapai target kualitas yang diinginkan dan menghilangkan keluhan yang terjadi, maka diperlukan suatu langkah. Metode *six-sigma* dipilih karena dapat dijadikan sebuah alternatif untuk perbaikan sistem yang berfokus pada minimalisasi cacat dan varian. Dengan mengetahui informasi, data dan penjelasan sebelumnya yang sudah dipaparkan oleh penulis, maka peneliti tertarik meneliti bagaimana Perbaikan Kualitas Distribusi Air PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang Menggunakan Metode *Six-sigma*.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

#### 2.1.1 Manajemen Kualitas

Manajemen kualitas adalah suatu cara yang dapat bertujuan untuk meningkatkan kinerja secara terus-menerus pada setiap level operasi atau proses, dalam setiap area fungsional dari suatu organisasi, menggunakan semua sumber daya manusia dan modal yang tersedia (Gaspersz, 2011:9). Hal ini juga didukung oleh definisi dari Quality Vocabulary (ISO 9000:2005) dalam Gaspersz (2011:9) dimana manajemen kualitas adalah semua aktivitas dari fungsi manajemen secara keseluruhan yang menentukan kebijakan kualitas, tujuantujuan dan tanggung jawab, serta mengimplementasikannya melalui alat-alat seperti perencanaan kualitas (quality planning), pengendalian kualitas (quality control), jaminan kualitas (quality assurance) serta peningkatan kualitas (quality improvement).

#### 2.1.2 Manajemen Operasi

Manajemen operasi merupakan serangkaian aktivitas yang akan menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah masukan menjadi hasil yang ada di semua organisasi (Heizer dan Render, 2015:3). Menurut Kosasih (2009:3), operasi didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang mengolah faktor-faktor produksi untuk menciptakan produk (barang atau jasa) agar bernilai tambah (added value) melalui proses transformasi.

#### 2.1.3 Pengendalian Kualitas

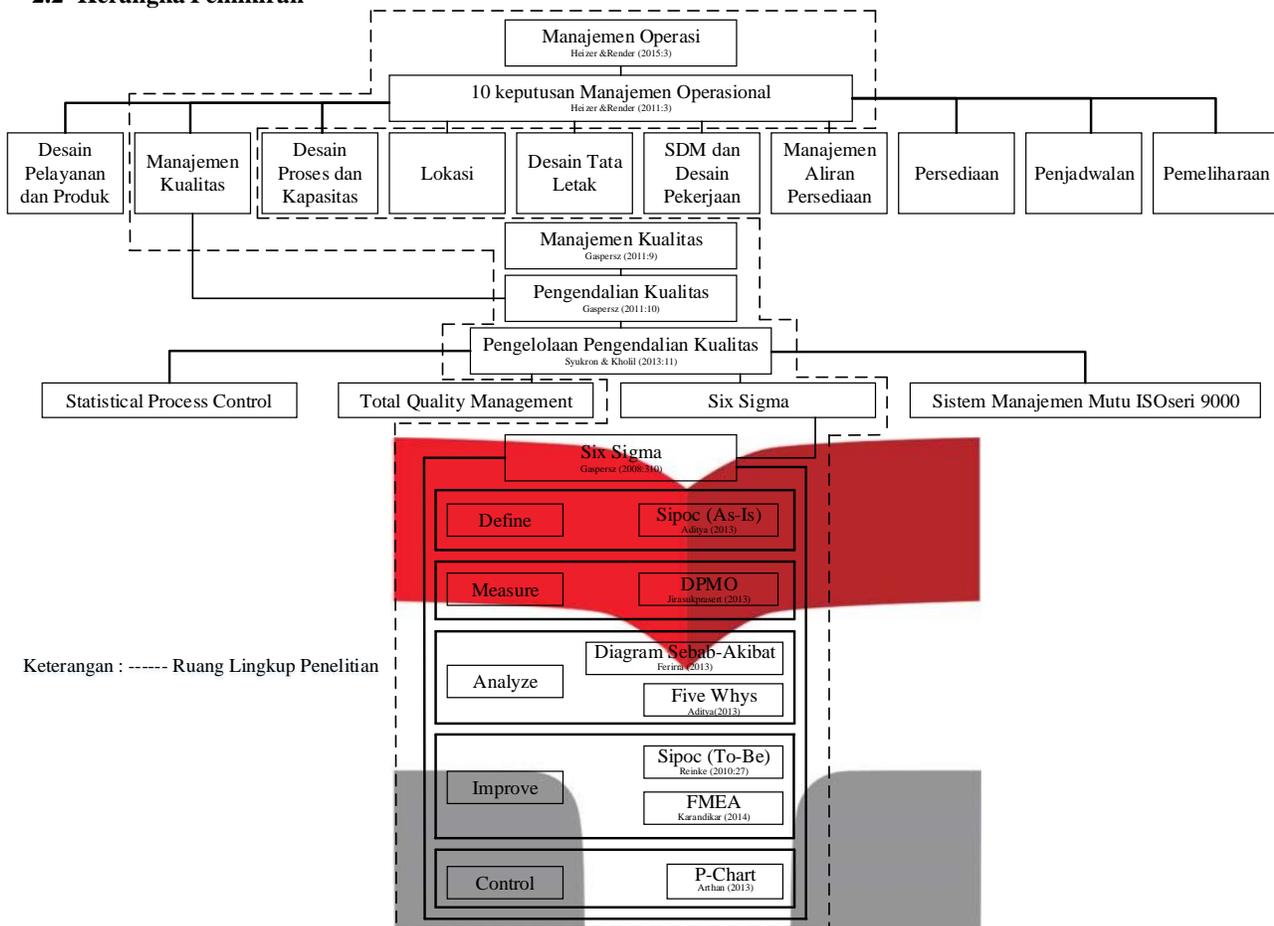
Pengendalian kualitas adalah penggabungan teknik serta aktivitas operasional yang dimaksudkan untuk memenuhi syarat standar sebuah kualitas (Gaspersz, 2011:10). Menurut Syukron dan Kholil (2013:11) terdapat 4 pengelolaan kualitas yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja, identifikasi kesempatan melakukan perbaikan serta membuat standar kinerja. Pengelolaan tersebut terdiri dari Statistical Process Control (SPC), Total Quality Management (TQM), Sistem Manajemen Mutu ISO seri 9000 dan *Six Sigma*.

#### 2.1.4 Six Sigma

*Six sigma* adalah suatu visi guna meningkatkan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa) dalam upaya giat meningkatkan kualitas menuju kesempurnaan (zero defect – kegagalan nol). Menurut Pande (2002:3) *Six sigma* adalah sebuah proses perbaikan yang fokus kepada pelanggan, yang memiliki aturan pengukuran yang di aplikasikan untuk memenuhi kebutuhan konsumennya. Kemudian Shaffie (2012:14) mengemukakan bahwa *Six sigma* adalah metode statistik dalam pemecahan masalah dan filosofi manajemen, yang menyatakan bahwa bisnis dan proses pengambilan keputusan harus berdasarkan data.

Secara sederhana, *Six sigma* adalah bentuk teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dengan menerapkan standar dimana perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau 99,99966 persen dari apa yang diharapkan konsumen. Semakin tinggi angka target sigma yang dicapai, maka semakin baik pula proses produksinya. *Six sigma* diterapkan dengan harapan perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk menuju tingkat kegagalan nol (zero defects).

2.2 Kerangka Pemikiran



Keterangan : ----- Ruang Lingkup Penelitian

2.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono, (2016, p.23) metode penelitian kuantitatif adalah data yang berbentuk angka, atau data kualitatif yang diangkakan (skoring). Sedangkan berdasarkan tujuan, penelitian ini menggunakan jenis deskriptif dimana peneliti mengumpulkan serta menganalisis berdasarkan data yang diperoleh di lapangan guna menerangkan suatu fenomena yang kemudian akan menjawab pertanyaan penelitian. Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder didapat dari data produksi yang dimiliki oleh PDAM Tirta Benteng, dengan sampel yang dipilih adalah data keluhan pelanggan dalam rentan waktu Januari 2018 - Oktober 2019.

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Tahap Pertama : *Define*

Tahap pertama dalam DMAIC adalah Define dilakukan dengan mendefinisikan alur proses bisnis yang saat ini terjadi pada PDAM Tirta Benteng. Diagram SIPOC (as-is) digunakan untuk menyajikan alur proses dari pemasok hingga sampai ke tangan konsumen. Diagram SIPOC (as-is) pada produksi PDAM Tirta Benteng dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. 1 Identifikasi SIPOC (As-Is)

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Perusahaan Jasa Tirta	Penyedia air	Air baku		
PU	Unit pengambilan meteran air komersil dan non komersil	Intake air baku ↓ Pengelolaan Air Baku ↓ Pipa Transmisi Reservoir		
Bappeda	Perencanaan Pembangunan zona	↓ Pompa Pendistribusian ↓ Pipa Distribusi	Air Bersih	Masyarakat
PLN	Penyedia listrik	↓ Air sampai ke pelanggan		
Supplier Bahan Kimia	Penyedia bahan kimia			
Kontraktor Pipa	Instalasi pipa			

### 3.2 Tahap Kedua : Measure

Langkah kedua yang digunakan dalam metode six sigma adalah measure. Tahap ini dilakukan dengan perhitungan menggunakan data keluhan PDAM Tirta Benteng periode 2018-2019. Rumus DPU (defect per unit) sebagai penghitung proporsi cacat produk dan DPMO (defect permillion opportunity) sebagai penghitung produk cacat dalam satu juta kesempatan untuk kemudian menemukan

Tabel 4.3 Data Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Benteng Januari 20018 – Oktober2019

Periode	ATA (Aliran Tidak Ada)	AKKB (Air Keruh, Kotor, dan Bau)	Jumlah Keluhan	Jumlah Pelanggan
2018	1.783	314	2.097	542.500
2019	1.913	300	2.213	545.346
Total	3.696	614	4.310	1.087.846

Untuk perhitungan DPU dan DPMO tahun 2018 rumus yang digunakan adalah

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Keluhan}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{2097}{542500} = 0,003865$$

$$DPMO = \frac{DPU}{CTQ} \times 1.000.000 = \frac{0,003865}{2} \times 1.000.000 = 1932,719$$

Perhitungan dari kriteria cacat tahun 2018 pada PDAM Tirta Benteng menghasilkan defect per unit (DPU) sebesar 0,003865 dan defect per million oportunity (DPMO) sebesar.1932,7195.

Berdasarkan tabel konversi Six Sigma, maka 1932,7195 berada pada

$$\frac{2052 - 2028,987}{2028,987 - 1988} = \frac{4,37 - x}{x - 4,38}$$

$$55,281x - 242,68359 = 29,42922 - 6,719x$$

$$62x = 272,11281$$

$$x = 4,389$$

Untuk Perhitungan DPU dan DPMO tahun 2019 rumus yang digunakan adalah

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Keluhan}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{2213}{545346} = 0,004058$$

$$DPMO = \frac{DPU}{CTQ} \times 1.000.000 = \frac{0,004058}{2} \times 1.000.000 = 2028,987$$

Perhitungan dari kriteria cacat tahun 2019 pada PDAM Tirta Benteng menghasilkan defect per unit (DPU) sebesar 0,004058 dan defect per million oportunity (DPMO) sebesar.2028,987.

Berdasarkan tabel konversi *Six Sigma*, maka 2028,987 berada pada

$$\frac{2052 - 2028,987}{2028,987 - 1988} = \frac{4,37 - x}{x - 4,38}$$

$$23,013x - 100,79694 = 179,11319 - 40,987x$$

$$62x = 272,11281$$

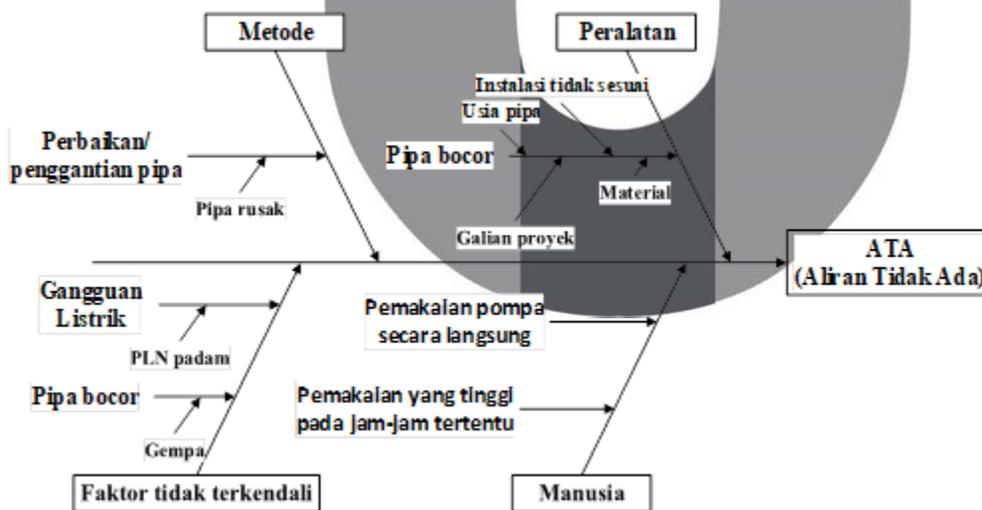
$$x = 4.374$$

Hasil ini menunjukkan bahwa berdasarkan tabel konversi sig sigma, kualitas distribusi air PDAM TirtaBenteng pada tahun 2018 berada pada sigma level 4,389 dengan nilai 1932,7195 DPMO dan pada tahun 2019 berada padal sigma level 4,374 dengan nilai 2028,987 DPMO. Meskipun level yang dicapai termasuk dalam level rata-rata indonesia, namun untuk menjadi industri kelas dunia, PDAM Tirta Benteng harus dapat mencapai sigma level 6 Gasperz (2008). Sesuai dengan penelitian terdahulu sebagaimana diungkapkan oleh Jirasukprasert (2013, p.9) yaitu apabila sebuah perusahaan belum dapat mencapai sigma level 6, maka dapat digolongkan masih belum menjadi perusahaan yang kompetitif. Meskipun demikian, hal ini dapat dimaklumi karena untuk berpindah dari satu level sigma ke satu level lain memang memerlukan waktu yang tidak singkat

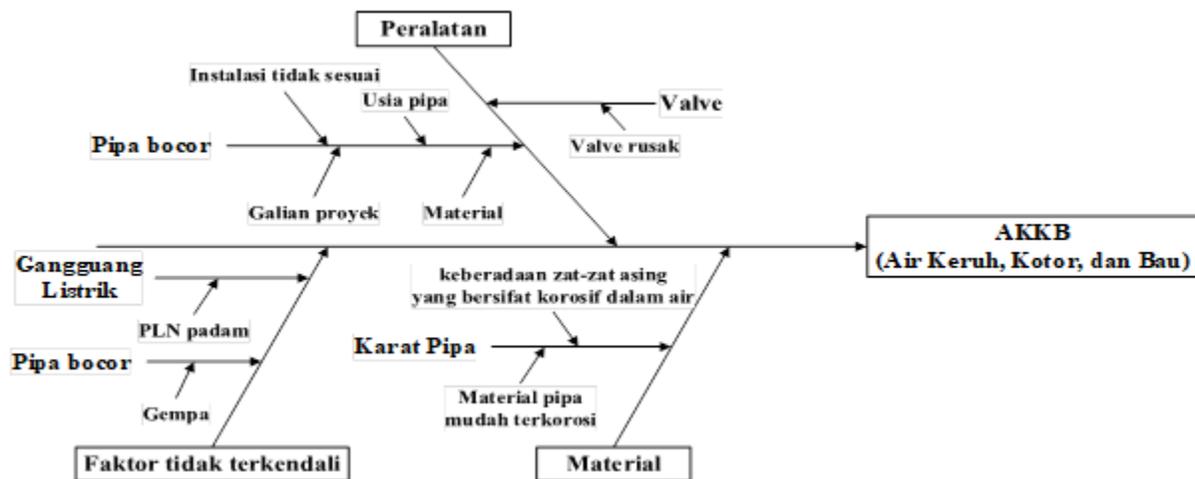
**3.3 Tahap ketiga : Analysis**

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi dan yang paling dominan yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk sehingga dapat dilakukan perbaikan. Tools yang digunakan untuk menganalisis faktor tersebut yaitu diagram sebab-akibat.

**3.3.1 Diagram SebabAkibat**



Gambar 4.1 Diagram Aliran Tidak Ada



Gambar 4.2 Diagram Air Keruh Kotor dan Bau

Tahap kelima dari DMAIC adalah *analyze* yang mempergunakan diagram sebab-akibat. Melalui diagram ini ditemukan penyebab kecacatan pada 4 faktor utama yaitu manusia, metode, peralatan dan faktor tidak terkendali. faktor metode yang selanjutnya akan dibahas lebih lanjut tentang cara-cara yang dilakukan untuk memperbaiki penyebab kecacatan melalui SIPOC (*to be*) pada langkah selanjutnya.

Hasil analisa menggunakan diagram sebab-akibat diketahui ada dua kriteria kecacatan di PDAM Tirta Benteng diantaranya adalah kriteria cacat ATA dan kriteria cacat AKKB faktor yang paling banyak mempengaruhi adalah faktor manusia, peralatan dan material. Dengan mengetahui faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab kecacatan, maka PDAM Tirta Benteng dapat menentukan langkah-langkah untuk meminimalisir akan terjadinya sebab-sebab tersebut dikemudian hari sehingga kecacatan dapat dihindari. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Ferreira et al (2013, p.1466) dalam penelitiannya, dimana diagram sebab-akibat dapat mengidentifikasi potensi sebab kecacatan. Kemudian sebab-sebab yang berpotensi tinggi akan dihilangkan atau diubah sehingga proses produksi juga akan lebih efektif.

### 3.3.2 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Setelah dilakukan analisis penyebab terjadinya keluhan pelanggan, maka disusunlah FMEA sebagai metode untuk perbaikan kualitas yaitu dengan menentukan nilai *Severity (S)*, *Occurance (O)* dan *Detection (D)*. kriteria skor dinilai dengan rentang 1-10 dengan masing-masing kriteria.

Selanjutnya mengetahui nilai *severity (S)*, *Occurance (O)*, dan *Detection (D)* pada setiap *defect*, maka dilakukan perhitungan skor Risk Priority Number (RPN) tabel 4.11 dan tabel 4.13. RPN merupakan suatu indikator untuk mengukur resiko dari defect dan menentukan tingkat skala prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Skor RPN didapatkan dari hasil perkalian nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection*.

Tabel 4.11 Prioritas Perbaikan untuk ATA (Aliran Tidak Ada)

Faktor Cacat	Faktor Kegagalan Potensial Aliran Tidak Ada	RPN
Peralatan	Usia Pipa	9
	Instalasi Tidak Sesuai	144
	Galian Proyek	48
	Material	40
Metode	Penggantian Pipa / Perbaikan Pipa	72
Faktor Tidak Terkendali	PLN Padam	36
	Gempa	30
Manusia	Pemakaian pompa secara langsung	6
	Pemakaian yang tinggi pada jam tertentu	12

Tabel 4.13 Prioritas Perbaikan untuk AKKB (Air Keruh Kotor dan Bau)

Faktor Cacat	Sebab Kegagalan Potensial Air Keruh, Kotor dan Bau	RPN
Peralatan	Usia pipa	9
	Instalasi tidak sesuai	108
	Galian Proyek	18
	material	40
	Valve yang rusak	18
Material	Keberadaan zat-zat asing yang bersifat korosi dalam air	84
	Material pipa yang mudah teerkorosi	126
Faktor Tidak Terkendali	PLN Padam	24
	Gempa	32

Setelah dilakukan analisa dengan metode FMEA dan didapatkan skor RPN diketahui penyebab ATA (Aliran tidak ada) paling potensial yaitu pemasangan instalasi yang

tidak sesuai yang mengakibatkan pipa mengalami kerusakan atau kebocoran dan air tidak bisa mengalir ke pelanggan.

Sedangkan untuk penyebab AKKB (Air Keruh, Kotor, dan Bau) paling potensial yaitu material pipa yang mudah terkorosi dan pemasangan instalasi pipa yang tidak sesuai yang mengakibatkan pipa mengalami kebocoran dan mengakibatkan air PDAM terkontaminasi material atau zat asing dari luar pipa. faktor tidak terkontrol dan material.

Dengan mengetahui penyebab potensial yang dapat menjadi penyebab banyaknya keluhan pelanggan, maka PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang dapat menentukan langkah-langkah untuk melakukan perbaikan.

**3.4 Tahap Keempat :Improved**

Tahap ini berisi tentang rekomendasi perbaikan yang diberikan kepada perusahaan berdasarkan hasil analisa penyebab-penyebab masalah yang teridentifikasi dan diskusi dengan Pihak Manajemen PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang. Kemudian masing-masing rekomendasi dilakukan verifikasi kepada pihak perusahaan untuk mengetahui apakah rekomendasi yang diberikan dapat diterima oleh perusahaan atau tidak

- a. Cacat Aliran Tidak Ada

Pada jenis cacat ini usulan tindakan perbaikan yang diberikan yaitu

Sumber Penyebab	Faktor Penyebab	Usulan/Rekomendasi
Peralatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalasi Pipa Tidak Sesuai SOP</li> <li>2. Material pipa tidak sesuai spesifikasi</li> <li>3. Pipa Sudah Melewati Batas Usia</li> <li>4. Proyek Galian Tanpa Izin</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menerapkan teguran atau sanksi kepada karyawan yang melanggar</li> <li>2. melakukan pemilihan material (terutama pipa) yang sesuai spesifikasi dan melakukan penggantian pada material yang rusak. Sehingga material tersebut dapat berfungsi seefektif dan seefisien mungkin agar tidak cepat rusak.</li> <li>3. Melakukan pengecekan secara rutin tentang kondisi pipa (masih layak atau tidak)</li> <li>4. Memperikan sosialisasi kepada perusahaan-perusahaan tentang peraturan ketika akan melakukan galian proyek agar kebocoran pipa karena terkena galian proyek dapat dihindarkan</li> </ol>
Manusia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemakaian berlebih dari penggunaan pompa oleh pelanggan lain</li> <li>2. Pemakaian tinggi pada jam-jam tertentu atau pemakaian air oleh banyak pelanggan serentak pada waktu yang bersamaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menambah jumlah debit air yang dapat didistribusikan kepada pelanggan</li> <li>2. Menambahkan debit air yang dapat didistribusikan pada jam-jam pemakaian air serentak oleh pelanggan PDAM</li> </ol>
Metode	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses perbaikan / penggantian pipa yang tidak sesuai SOP</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan pelatihan kepada karyawan mengenai proses perbaikan pipa</li> <li>2. Menerapkan sanksi dan teguran kepada pegawai yang melanggar aturan SOP.</li> </ol>

Faktor Tidak Terkendali	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gangguan jaringan listrik PLN di area PDAM</li> <li>2. Pergeseran tanah karena adanya bencana alam gempa bumi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan jaringan listrik alternatif agar ketika PLN mengalami padam listrik mesin pendistribusian</li> <li>2. Menggunakan bahan pipa yang kuat (tahan gempa)</li> </ol>
-------------------------	--	---

b. Cacat Air, Keruh Kotor dan Bau

Pada jenis cacat ini usulan tindakan perbaikan yang diberikan yaitu

Sumber Penyebab	Faktor Penyebab	Usulan/Rekomendasi
Material	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material pipa tidak sesuai spesifikasi dan mudah korosi</li> <li>2. keberadaan zat-zat asing yang bersifat korosif dalam air seperti,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganti spesifikasi bahan material pipa yang tidak mudah berkarat dan korosi yang menyebabkan zat-zat masuk kedalam aliran air dan mengakibatkan air menjadi keruh, kotor dan bau</li> </ol>
Peralatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalasi pipa tidak sesuai SOP</li> <li>2. Material pipa tidak sesuai spesifikasi</li> <li>3. Pipa sudah melewati batas usia pakai</li> <li>4. Proyek galian tanpa izin</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan pelatihan kepada karyawan mengenai proses pemasangan instalasi pipa agar kebocoran dapat dihindari</li> <li>2. Menggunakan spesifikasi pipa yang kuat agar pipa tidak mudah bocor dan menyebabkan zat-zat asing masuk ke aliran air akhirnya dapat menyebabkan air menjadi keruh kotor dan bau</li> <li>3. Melakukan rutinitas berskala / pengecekan secara rutin tentang kondisi pipa (masih layak atau tidak)</li> <li>4. Memperikan sosialisasi kepada perusahaan- perusahaan tentang peraturan ketika akan melakukan galian proyek agar kebocoran pipa karena terkena galian proyek dapat dihindarkan</li> </ol>
Faktor Tidak Terkendali	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gangguan jaringan listrik PLN di area PDAM</li> <li>2. Pergeseran tanah karena adanya bencana alam gempa bumi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan jaringan listrik alternatif agar ketika PLN mengalami padam listrik mesin penjernih air dapat tetap berfungsi</li> <li>2. Mengganti spesifikasi bahan pipa yang kuat (tahan gempa).</li> </ol>

Berbeda pada tahap SIPOC (*as-is*) pada langkah *define*, SIPOC (*to-be*) menjelaskan alur proses dari pemasok hingga ke tangan konsumen yang akan diinginkan PDAM Tirta Benteng kedepannya sebagai proses peningkatan kualitas. Diagram SIPOC (*to-be*) pada proses distribusi air dapat dilihat pada gambar berikut

Tabel 4.10 Identifikasi SIPOC (*to-be*)

Supplier	Input	Process	Output	Customer
00Perusahaan Jasa Tirta	Penyedia air	Air baku ↓ Intake air baku		
PU	Unit pengambilan meteran air komersil dan non komersil	↓ Pengelolaan Air Baku ↓ Pipa Transmisi Reservoir		
Bappeda	Perencanaan Pembangunan zona	↓ Pompa Pendistribusian ↓ Pipa Distribusi	Air Bersih	Masyarakat
PLN	Penyedia listrik	Air sampai ke pelanggan		
Supplier Bahan Kimia	Penyedia bahan kimia			
Kontraktor Pipa	Instalasi pipa			
PT. Alita Praya Mitra	Alat smart water meter			

tindakan yang dapat merugikan pelanggan lain. dengan RPN sebesar 120 serta Menambah suplai kapasitas air dengan RPN sebesar 120 dan Menyelesaikan pengerjaan perbaikan pipa dengan sesegera mungkin. Upaya pencegahan terhadap kerusakan pipa lebih diutamakan dengan RPN 75. Penyebab yang dianggap paling potensial ini akan menjadi faktor yang diutamakan untuk dilakukan perbaikan guna peningkatan kualitas.

Dalam tahap *improve*, terdapat dua *tools* yaitu SIPOC (*to-be*) dan FMEA. Untuk SIPOC (*to-be*), PDAM Tirta Benteng memiliki gambaran jelas dimana untuk kedepannya, mereka akan melakukan perubahan untuk perbaikan diantaranya kerjasama dengan *supplier*. Hal ini dimaksudkan agar perusahaan dapat meningkatkan kualitas produksi sehingga menghasilkan produk yang memiliki nilai air lebih untuk konsumennya. Pertimbangan perubahan-perubahan pada alur proses yang akan mendatang tidak terlepas dari dasar alur proses yang sebelumnya telah dibuat. Melihat alur proses yang sekarang (SIPOC *as-is*) dengan hasil produk yang dihasilkan, PDAM dapat memutuskan apakah kedepannya akan melakukan perubahan atau tidak berkaitan dengan produk yang dihasilkan tersebut. Alur proses yang saat ini digunakan memang penting adanya, begitu pula alur proses yang diharapkan kedepannya (SIPOC *to-be*), karena perusahaan tidak hanya harus menjaga kualitas produknya tetapi juga harus terus berkembang dan berinovasi. Sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Reinke (2010, p.27) dimana SIPOC (*tobe*) menjadikan SIPOC (*as-is*) sebagai dasar perbandingan guna memeriksa dan memastikan komponen penting dalam mengembangkan SIPOC yang lebih baik, sehingga elemen terakhir, yaitu pelanggan, selalu puas dengan apa yang dihasilkan perusahaan. Langkah selanjutnya dalam tahap *improve* adalah menentukan area perbaikan yang perlu di prioritaskan untuk

mengurangi peluang terjadinya kegagalan di kemudian hari dengan menggunakan teknik FMEA. Hasil dilakukan dengan melakukan diskusi dengan pihak PDAM Tirta Benteng dimana hasilnya diketahui faktor material dianggap sebagai penyebab paling potensial. Penyebab yang dianggap paling potensial ini akan menjadi faktor yang diutamakan untuk dilakukan perbaikan guna peningkatan kualitas. Hal ini diungkapkan pula pada penelitian terdahulu milik Karandikar (2014, p.2549) dimana FMEA dapat mengidentifikasi dimana dan bagaimana terdapat kemungkinan penyebab potensial kecacatan sehingga dapat diputuskan penyebab paling utama yang harus dibenahi.

### 3.5 Tahap Kelima :Control

Setelah adanya perbaikan yang diberikan pada tahap *improve* menggunakan FMEA, maka langkah selanjutnya adalah pengimplementasian dan pengendalian dari proses perbaikan yang diharapkan untuk mempertahankan peningkatan nilai *sigma* dari proses. Tahapan ini dilakukan dengan membuat *quality plan*. *Quality plan* memiliki tujuan agar proses pendistribusian dapat dilakukan sesuai dengan standar sehingga dapat mengurangi atau mencegah terjadinya *defect*. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain,

1. Pemeliharaan dan Penilaian Kondisi jaringan peralatan distribusi secara rutin. Untuk mencapai fungsijaringan yang baik sehingga mencapai mutu distribusi air yang baik juga.
2. Pembentukan tim khusus yang melakukan analisis lebih mendalam mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya keluhan-keluhan. Pembentukan tim kerja ini, ditunjukan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam secara teknis mengenai proses terjadinya *defect* dalam proses pendistribusian dan tim ini bukan hanya bekerja sampai masalah selesai tetapi lebih bersifat selamanya sampai pada pengawasan perbaikan kualitas dan evaluasi dari perbaikan yang dilakukan.
3. Sosialisasi mengenai proyek perbaikan kualitas dari tim khusus dalam suatu perbaikan sebuah organisasi harus dilakukan oleh seluruh karyawan atau anggotanya. Demikian pula dengan sosialisasi perbaikan kualitas di PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang diharapkan semakin memiliki kesadaran yang tinggi akan pentingnya kualitas dan tim khusus yang dibentuk bisa memperoleh masukan- masukan dari karyawan lainnya.



## Kesimpulan dan Saran

### 3.3 Kesimpulan

1. Terdapat 2 CTQ potensial yang berpengaruh pada terganggunya kualitas dan proses pendistribusian air selama periode Januari 2018-Oktober 2019 di PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang yakni, ATA (Air Tidak Ada) dan AKKB (Air Keruh, Kotor, dan Bau). Dari kedua faktor tersebut, berdasarkan hasil analisa menggunakan diagram sebab-akibat diketahui bahwa penyebab ATA banyak dipengaruhi oleh faktor kebocoran pipa, yang disebabkan oleh manusia dan material bahan pipa itu sendiri. Sedangkan untuk penyebab AKKB banyak dipengaruhi oleh faktor kebocoran pipa dan korosi pipa.
2. Untuk meningkatkan performansi kualitas layanan PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang, dirancang usulan perbaikan kualitas terhadap CTQ potensial menggunakan FMEA pada tahap *improve* dan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi dan pada tahap *control* dilakukan pengontrolan aktivitas untuk mencegah kesalahan yang lama terulang kembali, yaitu dengan penilaian dan pemeliharaan jaringan distribusi secara rutin, pembentukan tim khusus yang melakukan analisis lebih mendalam mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya keluhan-keluhan, serta sosialisasi mengenai proyek perbaikan kualitas dari tim khusus kepada seluruh karyawan.

### 3.3.1 Saran

1. Secara kontinu PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang perlu melakukan evaluasi pengendalian kualitas baik dengan menggunakan metode Six sigma atau metode lainnya sesuai kebutuhan.
2. PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang dapat melaksanakan usulan perbaikan yang telah diajukan secara berkala dan berkelanjutan.
3. PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang untuk mempertahankan dan meningkatkan kinerja agar lebih baik lagi.
4. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk meneliti dengan penggunaan data keluhan pelanggan dengan rentang 3 sampai 5 tahun agar perhitungan dan analisis lebih spesifik.

5.

## REFERENSI

- [1] Aditya, Surya & A. Jabbar M. Rambe & Khawarita Siregar. (2013). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Diagram Kontrol Mewma Dan Pendekatan Lean Six Sigma Di Pt. XYZ. e- Jurnal Teknik Industri FT USU. 3. (5)
- [2] Artharn, P., dan Rojanarowan, N., 2013., Defective Reduction on Dent Defects in Flexible Printed Circuits Manufacturing Process. IOSR Journal Of Engineering. 3(5), 23 – 28.
- [3] Assauri, Sofjan. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- haffey, D. (2011). *E-Business and E-Commerce Management : Strategy, Implementation, and Practice* (5<sup>th</sup>). Pearson Education.
- [4] Besterfield, Dale H. 2009. Quality Control. 8th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Garrett, J.J, (2011). The Elements of User Experience. *News rider*, 21.
- [5] Carroll, Charles T. (2013). Sig Sigma for Powerful Improvment. US: Taylor & Francis Group
- [6] Didiharyono & Marsal & Bakhtiar (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six- Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo.
- Indrawati. (2015). *Metode Penelitian Manajemen dan Bisnis: Konvergensi*. Bandung : Refika Aditama.
- [7] Emzir. (2010). Metodologi penelitian kualitatif: Analisis Data. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- [8] Ferreira, Luís Miguel D. F. & Cristóvão Silva & Carolina Mesquita. (2013). Using the Six Sigma Methodology to Improve an Internal Logistic Process. Springer International Publishing Switzerland.
- [9] Furtherer, Sandra L. (2009). Lean Six Sigma in Service: Applications and Case Studies. BocaRaton: Taylor & Francis Group.
- [10] Gaspersz, Vincent. (1997). Manajemen Kualitas Penerapan Konsep-Konsep Kualitas Dalam Manajemen Bisnis Total. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [11] Gaspersz, Vincent. (2002). Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [12] Gaspersz, Vincent. (2008). Total Quality Management. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- [13] Gaspersz, Vincent. (2011). Total Quality Management untuk Praktisi Bisnis dan Industri. Bogor: Vinchristo Publication.
- [14] George, M, L.(2003). Lean Six Sigma for Service. How To Use Lean Speed & Six sigma Quality to Improve Services and Transactions. United States of America: Mc Graw Hill.
- [15] Gupta, Neha. (2013). An Application of DMAIC Methodology for Increasing The Yarn Quality in Textile Industry. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). 6. (1).
- [16] Heizer, Jay & Render, Barry. (2005). Manajemen Operasi (Edisi 7). Jakarta: Salemba Empat.
- [17] Heizer, Jay & Render, Barry.(2009). Manajemen Operasi (Edisi 9). Jakarta: Salemba Empat..
- [18] Heizer, Jay & Render, Barry.(2011). Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat.
- [19] Heizer, Jay & Render, Barry.(2014). Manajemen Operasi (Edisi 11). Jakarta: Salemba Empat.
- [20] Heizer, Jay & Render, Barry.(2015). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Jakarta: Salemba Empat.
- [21] Hidayat, Anang. (2007). Strategi Six Sigma. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [22] Hutami, Rr. Rieka F. & Camelia (2016). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Percetakan PT. Okantara.
- [23] Iwan Vanany et al. (2007). Aplikasi Six Sigma pada Produk Clear File di Perusahaan Stationary. Jurnal Teknik Industri Vol.9, No.1, Juni 2007:27- 36.
- [24] Jirasukprasert, Ploytip & Jose Artulo Garza-Reyes & Vikas Kumar & Ming K. Lim. (2013). A Six Sigma and DMAIC Application for The Reduction of Defects in A Rubber Gloves Manufacturing Process. International Journal of Lean Six Sigma. 5. (1)
- [25] Kabir, Md. Enamul & S.M. Mahbubul Islam Boby & Mostafa Lutfi. (2013). Productivity Improvement by Using Six Sigma. International Journal of Engineering and Technology. 3. (12).
- [26] Karandikar, Varsha & Shriram Sane & Suneeta Sane & Satyasheel Jahagirdar & Shashikant Shinde.(2014). Process Improvement in a Filter Manufacturing Industry through Six Sigma DMAIC Approach. International Journal of Current Engineering and Technology (INPRESSCO). 4. (4).

- [27] Knowles. (2011). Medicated Sweet Variability: A *Six Sigma* Application at AUK Food Manufacturer. The TQM Magaine 16 Page 284-292.
- [28] Kosasih, Sobarsa. 2009. Manajemen Operasi, Bagian Pertama. Jakarta: Mitra
- [29] Kumar, Pradip Sinha & Shancari Sinha. (2007). Current Trends in Management. (1st Edition). Pune: Nirali Prakashan.
- [30] Liker, Jeffrey K. (2006). The Toyota Way. Jakarta: Erlangga.
- [31] Montgomery, Douglas C. (2001). Introduction to Statistical Quality Control. (4th Edition). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [32] Montgomery, Douglas C. (2013). Statistical Quality Control: A Modern Introduction. (7th Edition International Student Version Edition). Singapore: John Wiley & Sons.
- [33] Nexmu. (2011). *Lean Six Sigma Green Belt*. Bandung: Institut Manajemen Telkom
- [34] Pande, Pete & Larry Holpp. (2002). What Is Six Sigma?. United State Of America: Mcgraw-Hill.
- [35] Pyzdek, Thomas & Paul A. Keller. (2010). The Six Sigma Handbook. 3rd Edition. United State: The Mcgraw-Hill Companies.
- [36] Rahardjo, Susilo & Gudnanto. (2011). Pemahaman Individu Teknik Non Tes. Kudus: NoraMedia Enterprise.
- [37] Reinke, Philip C. (2010). The New Brass Ring: Dmadd, Process Improvement for the 21st Century. USA: Eloquent Books.
- [38] Sekaran, Uma. (2006). *Research Methods For Business*. (Edisi 4). Jakarta: Salemba Empat.
- [39] Shaffie, Sheila & Shahbaz Shahbazi. (2012). The Mcgraw-Hill 36-Hour Course: Lean SixSigma. United State: Mcgraw Hill Professional.
- [40] Sugiyono (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [41] Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [42] Sugiyono. (2016). Metode Kuantitatif. In *Metodelogi Penelitian* (p. 23). Jakarta
- [43] Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [44] Suprihatin, S.; Suparno, O. (2013). Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri. Cetakan Pertama. Bogor: Penerbit IPB Press.
- [45] Syukron, Amin & Ir. Muhammad Kholil. (2013). Six SIGMA: Quality for Business Improvment. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [46] Tjiptono, Fandy dan Gregorius Chandra. 2005. Service, Quality & Satisfaction. Yogyakarta: Andi.
- [47] Tumanan, D. & Yudha RN Poniran (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan dan Produk Air Galon 19 Liter Dengan Metode SIX SIGMA Pada CV Lestari Multi Usaha.
- [48] Ulfa, Elvi Maria & Tuwanku Aria Aulia. (2019). Analisis Kualitas Distribusi Air Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya.
- [49] Verma, Ni Virender & Amit Sharma & Deepak Juneja. (2014). Utilization of Six Sigma (DMAIC) Approach for Reducing Casting Defects. International Journal of Engineering Research and General Science. 2. (6). Wacana Media.
- [50] Wignjosoebroto, Sritomo. (2006). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.