

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES
ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H
DI PT TIRTA SUMBER MAKMUR**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian
Program Studi DIV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

Oleh:

**NAMA : MUHAMMAD GINTA PUTRA PERSADA
NIM : 1112004**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES
ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H DI PT TIRTA
SUMBER MAKMUR

DISUSUN OLEH:

NAMA : MUHAMMAD GINTA PUTRA PERSADA
NIM : 1112004
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan

Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 23 Mei 2019



(Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si.)

NIP.19541226.198903.1.001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama	: MUHAMMAD GINTA PUTRA PERSADA
NIM	: 1112004
Judul TA	: PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H DI PT TIRTA SUMBER MAKmur
Pembimbing	: TASWIR SYAHFOEDDIN, SMI, M.SI.
Asisten Pembimbing	:

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
27/03/2019	I	Penulisan ikuti ketentuan	
28/03/2019	I, II	Perbaikan Penulisan, Acc Bab I, dan Penulisan Bab II	
01/04/2019	III	Kerangka Pemecahan masalah	
05/04/2019	III	Perbaikan dan Acc Bab III	
28/04/2019	IV	Berikan keterangan 80:20 % pada diagram Pareto	
30/04/2019	V	Perbaikan Peta kendali P	
08/05/2019	VI	Perhitungan DPMO dan level sigma	
10/05/2019	V	Penulisan Fishbone diagram dan Penyebab pada Bagian mesin Perlu di Perbaiki	
13/05/2019	V	Fishbone dibagian metode menjadi dua	
15/05/2019	IV	Acc Bab VI	
17/05/2019	II	Perbaikan dan Acc Bab II	
20/05/2019	VI, VII	Acc Bab V, Penulisan Bab VII	
21/05/2019		Penulisan abstrak, daftar isi, daftar gambar, Daftar tabel, dan daftar Rujukan	
23/05/2019	VI	Perbaikan dan Acc Bab VII	

Mengetahui,
Ka Prodi T10

Muhammad Agus, S.T., M.T.
NIP : 197008292002121001

Pembimbing
Taswir Syahfoeddin, SMI, M.SI.
NIP : 195412261989031001



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD GINTA PUTRA PERSADA
NIM : 1112004

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementrian Perindustrian RI., dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul:

“PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H DI PT TIRTA SUMBER MAKMUR”

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Mei 2019

Yang Membuat Pernyataan



(Muhammad Ginta Putra Persada)

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL SEMINAR TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA

MUHAMMAD GINTA PUTRA P

NIM

1112004

JUDUL SKRIPSI

Penerapan Metode DMAIC untuk perbaikan proses ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM Tipe A+H di PT TIRTA SUMBER MAKmur

NO	PENGUJI / PEMBIMBING	SARAN PERBAIKAN	TANDA-TANGAN
1	PEMBIMBING / ASSISTEN :	1. Lihat catatan	<i>20/9/19 IX 1. <u>.....</u></i>
2			<i>2. <u>.....</u></i>
1	PENGUJI :	1. penulisan nama disesuaikan dengan akte kelahiran dan ijazah SMA 2. penulisan Abstrak	<i>23.9 2019 1. <u>.....</u></i>
2	Dianasanti Sabati, ST., MT	3. Bab dan sub Bab ditarik isi 4. Alfabetic bantak pustakan	<i>2. <u>.....</u></i>
3	Dr. Ir. Hasan Sudrajat, M.M., M.T	1. kata pengantar 2. Draftair isi 3. bantak pustaka dimasukan sebelum lampiran	<i>20/9/19 3. <u>.....</u></i>
4	Dewi Auditya Nengka, ST, MT	1. bantak belakang 2. Halaman 41 3. Halaman 46 4. Halaman 70 → perbaikan total	<i>20/9/19 4. <u>.....</u></i>

Menyatakan materi tersebut telah diperbaiki dan memenuhi syarat untuk ujian tugas akhir / skripsi.

Jakarta, 30 September 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri OTOMOTIF

D. Hafiz
(Muhamad Agus, S.T., M.T.)
Nip : 19700829200121001

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES
*ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H DI PT TIRTA
SUMBER MAKMUR***

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD GINTA PUTRA PERSADA

NIM : 1112004

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta
Pada Hari Rabu Tanggal 18 September 2019.

Jakarta, 23 September 2019

Dosen Penguji 1,

Dianasanti Salati, ST, MT

NIP: 198109112009012007

Dosen Penguji 2,

Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H

NIP: 195804091979031002

Dosen Penguji 3,

Dewi Auditia Marizka, S.T., M.T

NIP: 197503182001122003

Dosen Penguji 4,

Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si

NIP : 195412261989031001

ABSTRAK

PT Tirta Sumber Makmur merupakan salah satu perusahaan yang menghasilkan produk-produk setengah jadi dan penyedia jasa *finishing*. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang keahlian sistem dan *desinfeksi* air. Salah satu produknya adalah *Reverse Osmosis System* Tipe 4H. Dalam proses produksi, permasalahan dalam kualitas produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H, banyaknya cacat pada produk tersebut. Jenis cacat yang terdapat pada *Reverse Osmosis System* Tipe 4H yaitu pompa tersumbat, pipa bocor, pompa mati, dan membran sobek. Masalah yang kritis pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H adalah pipa bocor. Masalah tersebut terjadi pada saat proses *welding*, karena adanya permukaan pada potongan pipa kurang baik yang membuat permukaan sambungan pipa tidak rata dan terdapat gelembung sehingga kualitas produk yang dihasilkan tidak baik. Pada masalah ini solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan metode DMAIC. Metode ini dapat meminimalisirkan produk cacat dan peningkatan nilai *Sigma*. Metode ini dilakukan melalui lima tahapan yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve* dan *control*. Pada tahap *define* digunakan pemilihan proyek dengan Diagram alir sesuai proses operasi, Diagram SIPOC, dan untuk menentukan cacat yang paling dominan menggunakan Diagram Pareto. Pada tahapan *measure* untuk mengetahui *critical to quality*, melakukan perhitungan peta kendali p, dan menggunakan pengukuran baseline kinerja untuk mengetahui nilai sigma dan nilai DPMO. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab dari cacat yang paling dominan, Pada tahap *improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat yang paling dominan. Pada tahap *control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan, Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada jenis cacat yang diprioritaskan, menunjukkan penurunan nilai DPMO sebesar 117.949 unit dari 141.809 unit menjadi 23.860 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *sigma* sebesar 0,907 dari 2,572 menjadi 3,479.

Kata Kunci : Perbaikan Proses, DMAIC, *Reverse Osmosis System* Tipe 4H, Pipa bocor, DPMO, *sigma*, *fishbone*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul, “**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK PERBAIKAN PROSES ASSEMBLING REVERSE OSMOSIS SYSTEM TIPE 4H DI PT TIRTA SUMBER MAKMUR**”. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada orang tua, Bapak H Hidayat dan Ibu Hj Sera serta kepada Abang, kakak dan adik, Ahmad Gita, Merli Merlian dan Salman Farisi yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan ini.

Kepada Bapak Yan Suherlan, Ibu Sriwati, Ramanda Putra Pamungkas, dan seluruh keluarga, yang selalu memberi perhatian, semangat, doa, dan dukungannya serta menghibur dalam proses membuat laporan.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO)..

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur I POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhammad Agus, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif POLITEKNIK STMI JAKARTA, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penulisan laporan ini.

- Bapak Taswir Syahfoeddin, S.M.I., M.Si. selaku Dosen Pembimbing POLITEKNIK STMI JAKARTA, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penulisan laporan ini
- Seluruh karyawan PT Tirta Sumber Makmur yang telah memberikan informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan.
- Bapak / Ibu dosen di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
- Kepada Intan Aryani, yang telah memberikan perhatian dan dukungan dalam proses membuat laporan.
- Kepada sahabat-sahabat saya, Sabta Amycena, Noer Maulidinar, Devi Cutra, Mas Randy Akbar, Umi Nurfarida, Heni Puspitasari, Nurul Rachman Saputra, Ibnu Black, Sufitria Nakul, dan Siswo Bintoro yang selalu memberikan perhatian dan dukungan dalam proses membuat laporan.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari.

Jakarta, 23 Mei 2019



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Pembatasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kualitas	6
2.2 Six Sigma.....	12
2.3 Model Perbaikan DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>)....	17
2.4 Keuntungan Potensial DMAIC.....	23
2.5 Tools Metode Six Sigma	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis dan Sumber Data.....	33
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	34
3.3. Teknik Analisis	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data	40
4.2. Pengolahan Data	55
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Pengolahan Data	68

5.2. Tahap <i>Analyze</i>	69
5.3. Tahap <i>Improve</i>	71
5.4. Tahap <i>Control</i>	73
BAB VI PENUTUP	
6.1. Kesimpulan.....	82
6.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	ix

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Metode 5W + 1H Pengembangan Rencana Tindakan	22
Tabel 4.1	Jam Kerja PT Tirta Sumber Makmur	46
Tabel 4.2	Komponen <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	50
Tabel 4.3	Jumlah Presentase Produk PT Tirta Sumber Makmur	52
Tabel 4.4	Data Produk Cacat PT Tirta Sumber Makmur	52
Tabel 4.5	Data cacat Harian <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	53
Tabel 4.6	Rekapitulasi Cacat <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H Maret-April 2018	54
Tabel 4.7	Data Produk Cacat PT Tirta Sumber Makmur.....	56
Tabel 4.8	Jenis dan Presentase Jumlah Cacat	58
Tabel 4.9	Kriteria Cacat <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	59
Tabel 4.10	Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian Maret-April 2018	61
Tabel 4.11	Pengolahan Data Cacat Harian Maret-April Setelah Revisi 2018	63
Tabel 5.1	Faktor Potensial Penyebab Cacat Pipa Membran Bocor Pada <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	70
Tabel 5.2	Analisis 5W+1H Untuk Usulan Perbaikan Cacat Pipa Membran Bocor	71
Tabel 5.3	Data Cacat Harian Setelah Perbaikan	74
Tabel 5.4	Data Proporsi Cacat Harian Setelah Perbaikan Juli 2018.....	76
Tabel 5.5	Perbandingan Nilai DPMO dan Level <i>Sigma</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Model Perbaikan Six Sigma DMAIC	17
Gambar 2.2	Contoh Diagram Pareto	24
Gambar 2.3	Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	25
Gambar 2.4	Contoh Peta Kendali P	28
Gambar 2.5	Contoh Diagram <i>SIPOC</i>	29
Gambar 2.6	Simbol Diagram Alir	30
Gambar 2.7	Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses	32
Gambar 3.1	Diagram Alir Pemecahan Masalah	39
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Tirta Sumber Makmur	43
Gambar 4.2	<i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	47
Gambar 4.3	<i>Membrane Ro</i>	48
Gambar 4.4	Alur Produksi <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	49
Gambar 4.5	Komponen <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	50
Gambar 4.6	Cara Kerja <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	51
Gambar 4.7	Diagram Pareto <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	56
Gambar 4.8	Diagram Sipoc <i>Reverse Osmosis System</i> Tipe 4H	57
Gambar 4.9	Diagram Pareto Jenis Cacat Periode Maret-April 2018	58
Gambar 4.10	Peta Kendali P Cacat Harian	62
Gambar 4.11	Peta Kendali P Cacat Harian Setelah Revisi	64
Gambar 5.1	Diagram <i>Fishbone</i> Untuk Cacat Pipa Membran Bocor.....	70
Gambar 5.2	Penggantian Mata Pisau	72
Gambar 5.3	Memberikan Alat Bantu	73
Gambar 5.4	Peta Kendali P Setelah Perbaikan.....	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT Tirta Sumber Makmur adalah perusahaan industri yang memproduksi mesin filtrasi air dengan berbagai macam tipe. Perusahaan ini memproduksi mesin filtrasi air yang dirancang untuk mengkombinasikan berbagai sistem dan disinfeksi air dengan teknologi *Reverse Osmosis* sehingga menghasilkan air minum steril untuk rumah tangga, kantor, pabrik, restoran, rumah sakit, hotel, resort, komunitas pulau, industri makanan dan minuman.

Dalam proses produksinya PT Tirta Sumber Makmur selalu berusaha untuk memberikan produk yang terbaik bagi pelanggan baik dari segi mutu maupun harga. Produk yang di produksi PT Tirta Sumber Makmur adalah *Reverse osmosis system* Tipe 4H, *Water filter system*, *Softener water system*, *Seawater reverse osmosis*, *Toray-membrane RO-002*, *GE osmonic membrane RO-11*, dan *Membrane reverse osmosis -RO-Filmtech membrane*.

Dalam proses produksinya PT Tirta Sumber Makmur mengalami permasalahan yang dihadapi, yaitu pada bagian *assembling*. Saat ini masih terdapatnya produk dengan kualitas yang kurang baik (cacat) yang diproduksi seperti *Reverse osmosis system* Tipe 4H sebanyak 98 unit dengan presentase jumlah produksi sebesar 16,1%, *Water filter system* sebanyak 68 unit dengan persentase jumlah produksi sebesar 15,7%, *Softener water system* sebanyak 12 unit dengan persentase jumlah produksi sebesar 14%, *Seawater reverse osmosis* sebanyak 52 unit dengan presentase jumlah produksi sebesar 15,8%, *Toray-membrane RO-002* sebanyak 56 unit dengan presentase jumlah produksi sebesar 11,2%, *GE osmonic membrane RO-11* sebanyak 88 unit dengan presentase jumlah produksi sebesar 12,2%, dan *Membrane reverse osmosis RO-Filmtech membrane* sebanyak 55 unit dengan presentase jumlah produksi sebesar 15,1%.

Berdasarkan hal tersebut, perusahaan harus lebih perhatian terhadap peningkatan kualitas proses produksinya, agar tercapainya kepuasan konsumen dan terjaganya kualitas produk sehingga kepercayaan konsumen tetap terjaga. Fokus utama yaitu dalam menurunkan jumlah produk yang cacat pada proses produksi di bagian *assembling* dengan menerapkan metode pendekatan untuk menjamin sebuah kualitas.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan metode DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*), karena DMAIC merupakan suatu *framework* dalam inisiatif problem solving. Metode ini dapat menemukan akar penyebab dari permasalahan yang terjadi serta mengidentifikasi dari akar penyebab tersebut dengan menentukan prioritas penanganan masalah yang harus dilakukan dalam tindakan perbaikannya sehingga dapat mengurangi produk cacat, kualitas produk tetap terjaga, dan kepuasan serta kebutuhan konsumen tercapai.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka dapat didefinisikan pokok permasalahannya adalah:

1. Apa jenis cacat dominan yang terjadi pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H?
2. Bagaimana tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H?
3. Berapa nilai DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan sesudah implementasi pengendalian kualitas proses pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dengan menggunakan pendekatan DMAIC?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan jenis cacat paling dominan yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.
2. Memberikan perbaikan untuk meningkatkan kualitas proses pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.
3. Mendapatkan nilai DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan sesudah implementasi pengendalian kualitas proses pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dengan menggunakan pendekatan DMAIC.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait, antara lain:

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengelolaan kebijakan perusahaan, dalam menentukan tindakan-tindakan dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan dengan cara mengurangi *scrap* pada komponen yang menyebabkan penggerjaan ulang (*rework*).

2. Bagi mahasiswa

Dapat menambah pengetahuan, wawasan mengenai pengendalian kualitas dalam hubungannya yang erat dengan ilmu-ilmu lain yang penulis pelajari selama berkuliah di teknik industri otomotif yang berguna khususnya dalam menempuh prosedur pengamatan seperti; statistik, metode penelitian, pengendalian kualitas dan lain-lain.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.5. Pembatasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang berkaitan dengan permasalahan ini adalah sebagai berikut:

1. Tempat Tugas Akhir adalah di PT Tirta Sumber Makmur.
2. Penelitian dan pengamatan dilakukan pada proses *assembling* produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.
3. Data pengamatan yang diambil adalah data cacat pada bulan Maret - April 2018.
4. Pengamatan ini tidak membahas masalah biaya.
5. Faktor yang dibahas hanya mengenai faktor kegagalan pada proses *assembling* pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, yaitu mengenai pengertian kualitas, dimensi kualitas, *Six sigma*, dan metode *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang objek penelitian, kerangka pemecahan masalah dan langkah-langkah pemecahan masalah yang meliputi studi pendahuluan, studi pustaka, tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan

data dengan metode *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC), analisa hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara, dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer perusahaan. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Define* alat yang digunakan meliputi (Pemilihan Proyek dengan Diagram Batang, Diagram Alir Proses sesuai proses operasi, Diagram SIPOC, dan Diagram Pareto) serta pada tahapan *Measure* menggunakan *CTQ (Critical to Quality)*, Perhitungan Peta Kendali np, dan Pengukuran Baseline Kinerja.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis masalah berdasarkan data hasil pengolahan data pada Bab IV (empat). Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Analyze* menggunakan *tools Fishbone, Improve* yang dipakai 5W + 1H untuk diimplementasikan, dan *Control* menggunakan perhitungan peta kendali np setelah perbaikan dan dilakukan perbandingan antara sebelum dan sesudah. Hasil analisis yang dilakukan merupakan dasar penentuan perbaikan kepada perusahaan.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, serta jawaban dari tujuan penelitian. Bab ini juga berisi saran pertimbangan terhadap perusahaan terkait dengan perbaikan pada proses *assembling*.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Istilah kualitas merupakan istilah yang dipergunakan untuk menilai baik tidaknya suatu barang atau jasa. Barang/jasa yang baik menurut penggunanya kerap kali disebut berkualitas. Begitupun sebaliknya, pengguna akan menilai suatu produk tidak berkualitas apabila tidak sesuai dengan keinginan dan harapannya. Dengan demikian kualitas identik dengan barang/jasa yang dapat memenuhi kepuasan konsumen sebagai penggunanya.

2.1.1 Definisi Kualitas

Dunia bisnis saat ini telah dihadapkan pada persaingan global, dengan salah satu ciri yang menonjol adalah berkembangnya teknologi informasi yang sangat cepat. Hal ini menjadikan siapa saja pelaku bisnis dapat dengan mudah mengakses informasi bisnis tanpa dibatasi ruang dan waktu. Bagi konsumen, mereka dengan leluasa mendapatkan informasi pasar, dan bisa menentukan pilihan produk yang berkualitas sesuai yang mereka harapkan. Dengan demikian pada saat sekarang dan masa mendatang konsumen akan memegang peran yang sangat strategis. Oleh karena itu tidak ada pilihan lain bagi perusahaan yang ingin bertahan dalam persaingan global selain harus bisa menghasilkan produk berkualitas.

Dalam ISO 8402 (*Quality Vocabulary*), kualitas didefinisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Kualitas seringkali diartikan sebagai kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) atau konfirmansi terhadap kebutuhan atau persyaratan (*conformance to the requirements*). Perlu dicatat sejak awal pengertian produk seperti yang didefinisikan oleh ISO 8402, bahwa produk adalah hasil dari aktivitas atau proses. Suatu produk dapat berbentuk (*tangible*), tak berbentuk (*intangible*), atau kombinasi keduanya (Gaspersz, 2001).

Pengertian kualitas menurut para ahli yang banyak dikenal antara lain:

1. Crosby (1979)
“kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *Maintainability*, dan *cost effectiveness*.”
2. Deming (1982)
“kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang.”
3. Feigenbaum (1991)
“Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture*, dan *maintenance*, dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan pelanggan.”

2.1.2 Dimensi Kualitas

Menurut Garvin (1998) bahwa, ”untuk melihat kualitas produk manufaktur terdapat 8 dimensi yang bisa digunakan.” sebagai berikut:

1. *Performance*, karakteristik utama suatu produk yang tercermin dari kemampuan produk dalam menjalankan fungsi utamanya.
2. *Features*, karakteristik pelengkap yang membedakan suatu produk dengan produk lain dan bisa memberi kesan berbeda.
3. *Reliability*, keandalan suatu produk jika digunakan selama waktu tertentu.
4. *Conformance*, kesesuaian produk dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
5. *Durability*, tingkat keawetan produk yang digambarkan dengan umur ekonomis produk atau seberapa lama produk memberikan manfaat ekonomis.
6. *Serviceability*, kemudahan dalam perawatan produk, kemudahan menemukan pusat-pusat reperasi jika produk mengalami kerusakan, dan kemudahan mendapatkan suku cadang jika ada suku cadang yang perlu diganti.
7. *Estetika*, nilai keindahan atau daya tarik produk.
8. *Perceived*, reputasi produk atau citra produk.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Menurut Wignjosoebroto (2003) menjelaskan bahwa, "pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan." Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan/ditetapkan.

Aktivitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan:

1. Pengamatan terhadap *performance* produk atau proses.
2. Membandingkan *performance* yang ditampilkan tadi dengan standar-standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan (*accept or reject*) dan apabila perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

Pengertian pengendalian kualitas tidaklah berarti sama dengan kegiatan "*inspeksi*". Dengan inspeksi-kegiatan ini sendiri sebenarnya justru merupakan bagian dari kegiatan untuk mengendalikan produk atau proses-maka yang dimaksudkan adalah sekedar menentukan apakah produk/proses baik (*accept*) atau rusak (*reject*). Sedangkan kegiatan pengendalian kualitas selain berkepentingan dengan upaya untuk menemukan kesalahan, kerusakan atau ketidaksesuaian suatu produk/proses dalam memenuhi fungsi yang diharapkan juga mencoba menemukan sebab musabab terjadinya kesalahan tersebut dan kemudian memberikan alternatif-alternatif menyelesaikan masalah yang timbul.

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya akan merupakan keseluruhan kumpulan aktivitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktivitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen.

Kegiatan pengendalian kualitas antara lain akan meliputi aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

1. Perencanaan kualitas pada saat merancang (desain) produk dan proses pembuatannya.
2. Pengendalian dalam penggunaan segala sumber material yang dipakai dalam proses produksi yang dihasilkan.
3. Dan lain-lain.

Selanjutnya parameter-parameter yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep “*fitness for use*” ada dua macam yaitu parameter kualitas desain (*quality of design*) dan parameter kualitas kesesuaian (*quality of conformance*).

1. Kualitas Desain/Rancangan (*Quality of Design*)

Derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan pada konsumen secara umum dinyatakan sebagai kualitas rancangan/desain (*quality of design*). Dua atau lebih produk meskipun memiliki fungsi yang sama, bisa saja memberikan derajat kepuasan yang berbeda karena adanya perbedaan kualitas dalam rancangannya. Sebagai contoh bisa dilihat pada rancangan televisi berwarna dan tidak berwarna. Kualitas rancangan secara umum akan banyak dipengaruhi oleh ketiga faktor yaitu aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya dan kebutuhan/permintaan pasar (*market demand*). Berdasarkan ketiga faktor tersebut maka didalam merancang suatu produk haruslah dipertimbangkan masak-masak jangan sampai “*over design*”.

2. Kualitas Kesesuaian/Kesamaan (*Quality of Conformance*)

Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar dan kriteria-kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati. Dalam pemakaian nantinya, maka produk tersebut harus pula sesuai dengan fungsi yang telah dirancang sebelumnya.

Kualitas kesesuaian ini akan berkaitan dengan tiga macam bentuk pengendalian (kontrol) sebagai berikut:

- a. Pencegahan cacat (*Defect Prevention*).
- b. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat (*Defect Finding*).
- c. Analisa & tindakan koreksi (*Defect Analysis & Correction*).

Pelaksanaan yang cermat terhadap upaya pengendalian kualitas dari rancangan produk (*quality of design*) dan kualitas kesesuaian (*quality of conformance*) akan memberikan tingkat kualitas performans dari produk yang dihasilkan (*quality of performance*).

2.1.4 Manfaat Pengendalian Kualitas

Purnama (2006) menyebutkan bahwa, “manajemen kualitas yang efektif menghasilkan peningkatan kualitas dan mengurangi biaya.” Sangat wajar jika motivasi perusahaan untuk menerapkan manajemen kualitas dari waktu ke waktu semakin besar. Indikator yang digunakan dalam pengukuran motivasi untuk menerapkan manajemen kualitas adalah: 1) untuk meningkatkan kualitas, 2) untuk meningkatkan citra/reputasi pasar, 3) adanya tekanan dari konsumen, 4) inisiatif manajemen sendiri, 5) untuk meningkatkan koordinasi internal, 6) untuk mengoptimalkan kebutuhan sumber daya, dan 7) untuk memotivasi konsumen.

2.1.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain fungsi, wujud luar, biaya produk dan proses pembuatan produk tersebut, yang akan dijelaskan sebagai berikut (Ariani, 2004):

1. Fungsi Suatu Produk

Produk dikatakan berkualitas bila produk tersebut dapat memenuhi fungsi untuk apa barang tersebut dimaksudkan. Kualitas yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa produk tersebut digunakan atau dibutuhkan tercermin pada spesifikasi dari produk tersebut seperti kecepatan, tahan lamanya, kegunaannya, berat, mudah atau tidaknya perawatan dan kepercayaannya.

2. Wujud Luar

Salah satu faktor yang penting dan sering digunakan oleh konsumen dalam melihat suatu produk berkualitas atau tidak adalah wujud luar produk tersebut. Faktor luar yang dimaksud adalah bentuk, warna, dan desain konsumen.

3. Biaya Produk

Produk yang berkualitas bagus identik dengan harga produk yang mahal, hal ini dikarenakan adanya anggapan bahwa untuk mendapatkan kualitas yang baik dibutuhkan biaya yang lebih mahal. Namun tidak selamanya biaya suatu produk dapat menentukan kualitas produk tersebut karena adanya ineffisiensi dalam menghasilkan produk tersebut dan tingginya tingkat keuntungan yang diambil produk tersebut.

4. Proses Pembuatan

Untuk mendapatkan kualitas produk yang baik, maka harus diperhatikan proses pembuatan dari barang tersebut, menyangkut waktu penggerjaannya harus lebih lama, peralatan dan perlengkapan yang lebih sempurna dan pekerja-pekerja yang lebih ahli.

2.1.6 Variasi

Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada produk (barang dan/jasa) yang dihasilkan. Pada dasarnya dikenal ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Variasi Penyebab-Khusus (*Special-Cause Variation*) adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor: manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dll. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola nonacak sehingga dapat didefinisikan/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.
2. Variasi Penyebab-Umum (*Common-Cause Variation*) adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang

meyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random cause*) atau penyebab sistem (*system cause*).

2.1.7 Produk Cacat

Produk cacat merupakan produk yang tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan sehingga mengeluarkan biaya pengerajan kembali untuk memperbaikinya, produk tersebut secara ekonomis dapat disempurnakan lagi menjadi produk yang lebih baik lagi (Mulyadi, 1999).

Produk disebut cacat bila produk itu tidak aman dalam penggunaannya, tidak memenuhi syarat-syarat tertentu sebagaimana yang diharapkan pengguna dengan mempertimbangkan berbagai keadaan, terutama tentang penampilan produk, kegunaan yang seharusnya dari produk serta saat produk tersebut dipasarkan. Produk tidak cacat apabila produk pada saat diedarkan bisa diterima oleh konsumen.

2.2 *Six Sigma*

Hal-hal yang berkaitan dengan *Six Sigma* antara lain adalah sejarah perkembangan *Six Sigma*, pengertian *Six Sigma*, dasar *Six Sigma* dan pergeserannya, keuntungan *Six Sigma*, prinsip kualitas dan *Six Sigma*, serta strategi penerapan *Six Sigma*.

2.2.1 Sejarah Perkembangan *Six Sigma*

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatis yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatis menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana

terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*-kegagalan per sejuta kesempatan).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Dalam suatu seminar sehari tentang aplikasi *Six Sigma* untuk pengukuran kinerja manajemen di PT Astra International, Tbk. Pada tanggal 14 Desember 2000, diketahui bahwa manajemen Astra sangat antusias dan berkeinginan untuk menerapkan prinsip-prinsip *Six Sigma* (Gasperz, 2002).

2.2.2 Pengertian *Six Sigma*

Sigma (s) adalah simbol Yunani untuk pengukuran dispersi statistik yang disebut standar deviasi. Ini adalah pengukuran terbaik dari variabilitas proses, karena lebih kecil nilai deviasi, maka variabilitas akan berkurang dalam proses. Ukuran enam *sigma* (*six sigma*) pada kurva normal mewakili tingkatan kualitas jumlah produk yang harus dalam kondisi baik dengan probabilitas 0.9999996660 (probabilitas *defect* yang diijinkan berarti 1-0.9999996660), yang artinya hanya diijinkan jumlah produk yang cacat 3,4 per satu juta produk (Syukron dan Kholil, 2013).

Six sigma didefinisikan sebagai strategi perbaikan bisnis untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya karena menghasilkan kualitas yang buruk, dan memperbaiki efektivitas dan efisiensi semua kegiatan operasi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. *Six sigma* telah berubah menjadi pendekatan untuk perbaikan kualitas produk dan proses yang berorientasi statistik (Ariani, 2004).

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat

kualitas *six sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri, tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai, maka kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga 6-*sigma* otomatis lebih baik daripada 4-*sigma*, lebih baik dari pada 3-*sigma* (Gasperz, 2001).

2.2.3 Dasar Six Sigma dan Pergeserannya

Six sigma dimulai dengan penekanan cara pengukuran kualitas yang berlaku secara umum. Dalam terminologi *six sigma*, sebuah cacat (*defect*) atau ketidak cocokan (*nonconformance*), adalah kekeliruan atas kesalahan yang diterima pelanggan. Untuk kerja adalah output suatu proses atau tahapan proses. Kualitas output diukur dalam tingkat kecacatan per unit (*defect per unit* = DPU). Tingkat kecacatan per unit = jumlah cacat yang ditemukan/jumlah unit yang diproduksi.

Akan tetapi jenis pengukuran output seperti ini cenderung lebih berfokus pada produk akhir, bukan pada proses yang menghasilkan produk tersebut. Selain itu, cara ini sulit diterapkan pada proses dengan tingkat kesulitan yang berbeda, terutama aktivitas jasa. Dua proses yang berbeda bisa saja memiliki jumlah peluang kesalahan yang amat berbeda, sehingga menyulitkan perbandingan konsep. *Six sigma* mendefinisikan ulang pengertian kinerja kualitas sebagai tingkat kecacatan per sejuta kemungkinan (*defect per million opportunities*- DPMO). $DPMO = (\text{jumlah cacat yang ditemukan}/\text{kemungkinan salah} \times 1.000.000)$.

Sebagai contoh, diasumsikan sebuah perusahaan penerbangan ingin mengukur efektivitas sistem penerbangan bagasinya. Pengukuran DPU bisa diartikan sebagai jumlah tas hilang per pelanggan. Meskipun demikian, tiap penumpang bisa saja memiliki tas yang berbeda, sehingga jumlah total kemungkinan kesalahan adalah jumlah rata-rata tas perpelanggan dikalikan dengan jumlah pelanggan. Jika jumlah rata-rata tas per pelanggan 1,6 dan

penerbangan tersebut mencatat tas hilang untuk 8000 penumpang dalam satu bulan, maka terdapat $(8000) \times (1,6)$ kemungkinan untuk melakukan kesalahan dan, $DPMO = 3/((8000)(1,6)) \times 1.000.000 = 234,375$ (Syukron dan Kholil, 2013).

2.2.4 Keuntungan *Six Sigma*

Adapun keuntungan-keuntungan yang dapat diraih dari penerapan metode *Six Sigma* adalah (Pande dkk, 2002):

1. Pengurangan biaya.
2. Pengingkatan produktivitas.
3. Pertumbuhan pangsa pasar.
4. Pengurangan *defect* (cacat).
5. Pengembangan produk dan jasa.
6. Meningkatnya pencegahan dan kesadaran karyawan akan budaya kualitas.

2.2.5 Prinsip Kualitas dan *Six Sigma*

Manajemen Kualitas didasari oleh tiga prinsip dasar yaitu fokus pada pelanggan, partisipasi dan kerja sama semua individu dalam perusahaan, dan fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran terus-menerus. Prinsip-prinsip ini merupakan landasan filosofi *six sigma*, dan walaupun sederhana amat berbeda dengan praktik manajemen tradisi lama. Dengan fokus yang sungguh-sungguh pada kualitas maka sebuah organisasi akan secara aktif berusaha untuk terus-menerus memahami kebutuhan serta tuntutan pelanggan, berusaha untuk membangun kualitas dan mengintegrasikannya ke dalam proses-proses kerja dengan cara menimba ilmu serta pengalaman dari para karyawan. Ketiga prinsip dasar kualitas tersebut dijelaskan sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

1. Fokus pada pelanggan.

Pelanggan adalah penilai utama kualitas. Persepsi mengenai nilai dan kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi selama pembelian, kepemilikan, dan jasa pelayanan pelanggan tersebut. Untuk memenuhi tuntutan ini perusahaan harus lebih mematuhi spesifikasi produk, mengurangi kecacatan dan kesalahan, atau melayani keluhan pelanggan. Upaya yang dilakukan juga harus termasuk mendesain produk baru yang

- membuat pelanggan puas serta respon yang cepat terhadap permintaan pasar dan pelanggan.
2. Partisipasi dan kerjasama semua individu di dalam perusahaan.
Para karyawan diizinkan untuk berpartisipasi, baik secara individu maupun dalam tim dalam keputusan yang mempengaruhi pekerjaan dan pelanggan mereka akan memberi kontribusi terhadap kinerja bisnis dan kualitas. *Six Sigma* bergantung pada partisipasi dan kerjasama karyawan pada setiap tingkatan dari garis depan hingga manajemen tingkat atas untuk memahami masalah-masalah bisnis, menemukan sumber permasalahan tersebut, menghasilkan solusi untuk perbaikan, dan mengimplementasikan.
 3. Fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran secara terus-menerus.

Proses adalah serangkaian aktifitas yang ditunjukkan untuk mencapai beberapa hasil. Proses merupakan hal yang paling mendasar dalam *Six Sigma*, karena proses adalah cara bagaimana sebuah pekerjaan menghasilkan nilai bagi pelanggan. Jika dalam konteks produksi, proses adalah sekumpulan aktifitas dan operasi yang terlibat dalam perubahan *input* (fasilitas fisik, material, modal, peralatan, manusia, dan energi) menjadi *output* (produk/jasa). Perbaikan proses merupakan aktifitas yang paling utama dalam *Six Sigma*. Perbaikan baik dalam arti perubahan secara perlahan-lahan, dalam bentuk kecil dan bertahap, serta yang bersifat terobosan, maupun perbaikan yang besar dan cepat.

2.2.6 Strategi Penerapan *Six Sigma*

Strategi penerapan *Six Sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya.

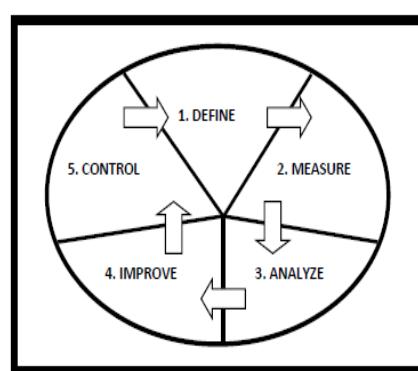
Ada banyak strategi yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun sejak gerakan kualitas dimulai. Sebagian besar dari model tersebut didasarkan pada langkah-langkah yang diperkenalkan oleh W. Edwards Deming, yaitu *Plan –*

Do – Check – Action, atau PDCA menggambarkan logika dasar dari perbaikan proses berbasis data. Namun selain itu terdapat juga beberapa model struktur dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Salah satu yang paling banyak dipakai adalah model DMAIC (*Define – Measure – Analyze – Improve – Control*). Ada banyak variasi yang dapat digunakan sesuai keinginan perusahaan sendiri yang dianggap cocok seperti IDOV (*Identify-Design-Optimize-Validate*). Sedangkan pada GE, diterapkan model M-A-I-C.

Selain dengan menggunakan langkah-langkah DMAIC, *Six Sigma* juga menggunakan metodologi DMADV (*Define-Measure-Analyze-Design-Verify*). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses yang sudah ada sebelumnya, sedangkan DMADV digunakan untuk menghasilkan desain produk atau proses baru untuk kinerja proses yang dapat diprediksi dan bebas *defect* (Hidayat, 2007).

2.3 Model Perbaikan DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*)

Ada beberapa model struktur dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*, salah satunya yang paling banyak digunakan adalah metode DMAIC. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematik menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut (Pande dkk, 2002):



Gambar 2.1 Model Perbaikan Six Sigma DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah

mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *six sigma*, kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*, proses-proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan, dan pernyataan tujuan proyek *six sigma*.

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, di mana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan “kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya tidak dikerjakan”. Ungkapan ini berarti bahwa suatu proyek *Six Sigma* bukan asal-asalan atau sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kriteria apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek itu. Kata kunci dalam hal ini adalah prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

Pemilihan proyek terbaik yaitu berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori memberikan hasil-hasil, manfaat bisnis, kriteria kelayakan, memberikan dampak positif kepada organisasi (Gaspersz, 2002).

2. SIPOC Diagram

Setiap proyek *six sigma* yang telah dipilih harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam proses itu. Pelanggan ini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal. Sebelum mendefinikan proses kunci beserta penggar dalam proyek *six sigma*, kita perlu mengetahui model proses SIPOC (*supplier, input, process, output, customers*).

Dalam manajemen dan perbaikan proses, diagram SIPOC merupakan salah satu teknik yang paling berguna dan paling sering digunakan. Diagram ini

digunakan untuk menyajikan sekilas aliran kerja. SIPOC berasal dari elemen yang ada pada diagram, yaitu (Syukron dan Kholil, 2013):

- a. *Supplier*, orang atau sekelompok orang yang memberikan informasi kunci, material atau sumber daya lain kepada proses.
- b. *Input*, segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*supplier*) kepada proses untuk menghasilkan *output*.
- c. *Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi serta ideal menambah nilai kepada input (proses transformasi nilai tambah kepada input). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub proses.
- d. *Output*, merupakan produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *output* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- e. *Customer*, merupakan orang atau kelompok orang sub proses yang menerima *output*.

2.3.2 Tahap *Measure*

Secara umum tahap *measure* bertujuan untuk mengetahui CTQ dari produk atau proses yang ingin kita perbaiki, selanjutnya mengumpulkan beberapa informasi dasar (*baseline information*) dari produk atau proses serta menetapkan target perbaikan yang ingin kita capai (Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad 2013). Dalam tahap *measure*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

Karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang ditetapkan berhubungan langsung dengan kebutuhan fisik dan pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan output dan pelanggan, dapat menggunakan (*moment of truth*). Terhadap setiap proyek *six sigma* yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang telibat dalam setiap proses itu. Pelanggan disini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal (Gaspersz, 2002).

Adapun proses identifikasi CTQ antara lain mendapatkan dan menginterpretasikan data dari *key customer* (*customer feedback*) untuk proses dan produk, mengidentifikasi *stakeholders* yang relevan dan perencanaan

bisnis, menentukan hal-hal (isu) penting atau permasalahan Contoh *customer feedback / translation methods* (Syukron dan Kholil, 2013):

- a. *Complains*
 - b. *Scorecards*
 - c. *Dashboard*
 - d. *Survey*
 - e. *Bechmarking*
 - f. *Business goals*
 - g. *Market strategies*
 - h. *Output from other project*
 - i. *Quality Assurance data*
2. Perhitungan Level *Sigma*

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Adapun langkah-langkah perhitungan level *Sigma* menggunakan data atribut adalah (Gasperz, 2002):

- a. Menentukan *Unit* (U).
- b. Menentukan *Opportunities* (OP).
- c. Menghitung Jumlah *Defect* (D).
- d. Menghitung *Defect Per Unit* ($DPU = D/U$).
- e. Menghitung *Total Opportunities* ($TOP = U \times OP$).
- f. Menghitung *Defect Per Opportunities* ($DPO = D/TOP$).
- g. *Defect Per million Opportunities* ($DPMO = DPO \times 10^6$).
- h. Setelah mendapatkan nilai DPMO, konversikan nilai DPMO tersebut ke dalam tabel *sigma* untuk mengetahui level *sigma* dari proses yang sedang diteliti.

2.3.3 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut ini: (1) menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses, (2) menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*, (3) mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan, dan (4) mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*). Analisis menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan pada tahap ini (Gasperz, 2002).

2.3.4 Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap operasional keempat dari program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas dari program *Six Sigma*.

Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini.

5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat menggunakan metode 5W+1H *analysis* untuk pengembangan rencana tindakan (Gasperz, 2002).

Penggunaan metode 5W+1H dijelaskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Metode 5W+1H Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/ peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Metode	<i>How</i> (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan.	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (bilamana)?	Bila mana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama.
Orang	<i>Who</i> (siapa)?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	

(Sumber: Gazpersz, 2002)

2.3.5 Tahap *Control*

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas

didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasi dan disebarluaskan, serta tanggung jawab ditransfer dari tim *six sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *six sigma* berakhir pada tahap ini. Selanjutnya proyek-proyek *six sigma* pada area lain dala proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek-proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAIC. Melalui cara ini maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran, dan transfer pengetahuan-pengetahuan barudalam organisasi *six sigma* itu (Gasperz, 2002).

2.4 Keuntungan Potensial DMAIC

Penerapan metode DMAIC menawarkan beberapa keuntungan antara lain (Pande dkk, 2002):

1. Membuat awal yang baik.
2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang familiar.
3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.
4. Memprioritaskan “pelanggan” dan “pengukuran.”
5. Menawarkan jalur “perbaikan proses” dan juga “perancangan ulang proses” untuk perbaikan.

2.5 Tools Metode Six Sigma

Banyak *tools* yang digunakan dalam metode *Six Sigma*, antara lain diagram Pareto, diagram *fishbone*, peta kendali, serta *software minitab*.

2.5.1 Diagram Pareto

Juran (1995) menyebutkan bahwa, “sebagian permasalahan kualitas hanya beraal dari beberapa penyebab.” Fokus usaha yang digunakan pada hal-hal penting mengenai suatu masalah. Secara khusus 80% masalah adalah disebabkan oleh 20% isu (Syukron dan Kholil, 2013).

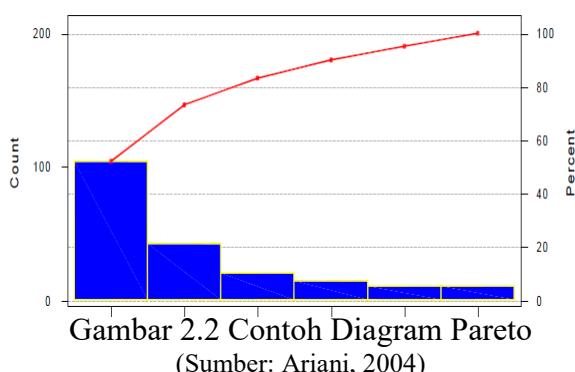
Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan. Diagram Pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling

penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah.

Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Penyusunan Diagram Pareto meliputi enam langkah berikut (Ariani, 2004):

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
4. Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

Adapun untuk lebih jelas lagi mengenai Diagram Pareto, dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



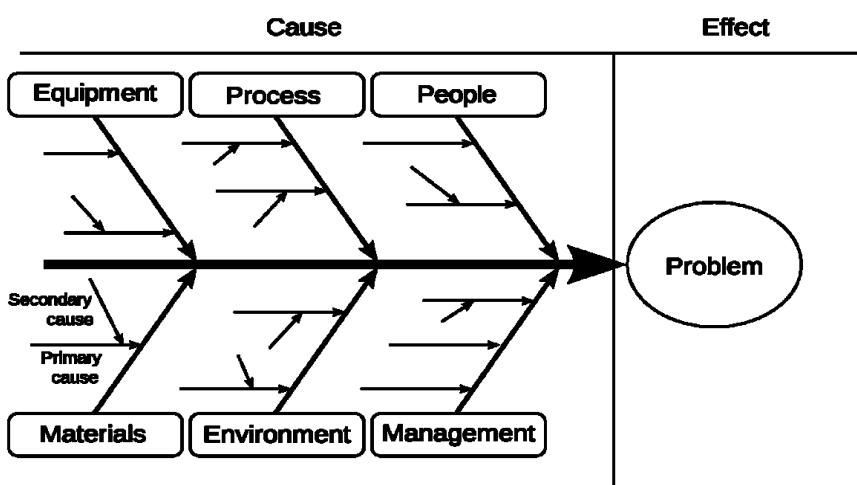
2.5.2 Diagram Fishbone

Diagram sebab-akibat (*fishbone*) dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan

hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah inipun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, karyawan, lingkungan dan seterusnya.

Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail misalnya metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan, kemampuan, karakteristik, fisik dan lain sebagainya. Untuk mencari permasalahan tersebut dapat digunakan teknik *Brainstorming* dari seluruh personil yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisa.

Adapun untuk lebih jelas lagi mengenai Diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber: Ishikawa, 1988)

Dalam hal ini penulis hanya mengadaptasi poin pertama sampai kelima dikarenakan motivasi dan biaya tidak dalam batasan masalah.

2.5.3 Peta Kendali

Peta kendali dibagi menjadi dua jenis, yaitu peta kendali atribut dan peta kendali variabel. Berikut penjelasan mengenai kedua jenis peta kendali tersebut (Ariani,2004):

1. Peta Kendali Atribut

Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Salah satu langkah untuk menyusun grafik pengendali proses statistik adalah dengan merevisi garis tengah dan batas-batas pengendali revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendali dilakukan apabila dalam grafik data atribut terdapat data yang berada diluar batas pengendali statistik.

Menurut Besterfield (1998), “atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna atau ada bagian yang hilang.” Berikut merupakan jenis-jenis peta kendali atribut:

a. Peta pengendali proporsi kesalahan (*p*-chart)

p-chart digunakan jika ingin memonitor proporsi item yang memiliki karakteristik tertentu. *P*-chart biasanya digunakan untuk menggambarkan proporsi produk atau transaksi yang tidak memenuhi syarat. *P*-chart digunakan baik untuk subgrup sampel yang sama ataupun tidak. Langkah-langkah dalam dalam pembuatan peta kendali *p*, yaitu:

a) Menghitung setiap subgroup nilai proporsi unit cacat (p)

$$p = \frac{\text{Jumlah ukuran cacat}}{\text{Ukuran sub grup}}$$

b) Hitung rata-rata dari *p* (\bar{p})

$$\bar{p} = \frac{\text{Total cacat}}{\text{Total Inspeksi}}$$

c) Menghitung batas kendali untuk peta kontrol/kendali *p*:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

b. Peta pengendali banyaknya kesalahan (*np-chart*)

np-chart hampir sama dengan *p-chart* kecuali bahwa *np-chart* menampilkan jumlah (bukan proporsi) item yang memiliki karakteristik tertentu (misalnya jumlah produk yang tidak memenuhi syarat). *np-chart* digunakan jika ukuran sampel subgrup sama. Saat menggunakan sampel yang sama ukurannya, batas kontrol atas dan bawah *np-chart* akan rata.

c. Peta pengendali ketidaksesuaian (*c-chart*)

Peta kendali atribut *c-chart* adalah peta kendali untuk ketidaksesuaian (kecacatan) barang dimana besarnya subgroup sama. Contoh penerapan *c-chart* adalah jumlah ketidaksesuaian permukaan yang diamati dalam lembaran yang dilapisi seng atau yang dicat pada daerah tertentu.

d. Peta pengendali ketidaksesuaian per unit (*u-chart*)

Digunakan untuk mengevaluasi jumlah rata-rata dari kejadian per unit yang dihasilkan oleh sebuah proses. Peta kendali *u* tidak seperti peta kendali *p* dan *np* peta kendali *u* tidak perlu melibatkan perhitungan *item* fisik. Tetapi melibatkan perhitungan kejadian.

2. Peta Kendali Variabel

Pengendalian kualitas proses statistik untuk data variabel seringkali disebut sebagai metode peta pengendali (*control chart*) untuk data variabel. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecendrungan memusat dan penyebaran observasi. Metode ini juga dapat menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak. Peta kendali variabel terdiri dari 3 jenis peta yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Peta Kendali \bar{X} (Rata-rata) dan *R* (*Range*)

Peta kendali rata-rata dan jarak merupakan dua peta pengendali yang saling membantu dalam mengambil keputusan mengenai kualitas proses. Peta pengendali rata-rata merupakan peta pengendali untuk melihat apakah proses masih berada dalam batas pengendalian atau tidak. Kondisi tersebut dapat dilihat dari produk yang sedang berada dalam proses. Peta pengendali rata-rata menunjukkan apakah rata-rata

produk yang dihasilkan sesuai dengan standar pengendalian yang digunakan perusahaan.

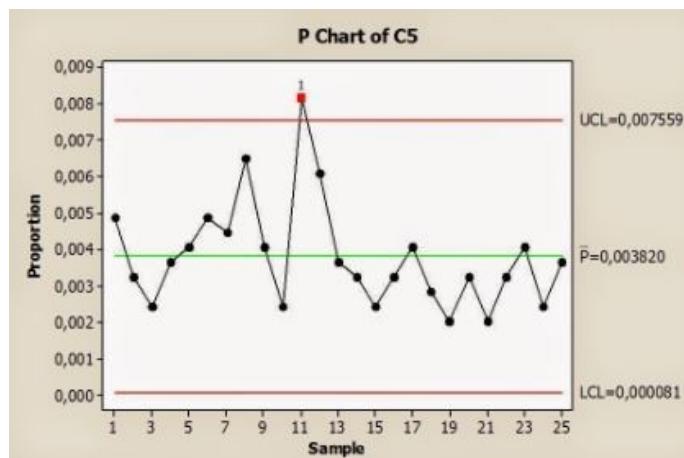
b. Peta Kontrol \bar{X} (Rata-rata) dan S (*Standar Deviation*)

Peta pengendali standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurata proses. Penggunaan peta pengendali standar deviasi digunakan bersama dengan peta kendali rata-rata.

c. Peta pengendali untuk unit-unit individu

Pada berbagai situasi, perusahaan atau organisasi hanya menghasilkan beberapa unit, bahkan satu unit saja. Oleh karenanya, maka digunakan peta pengendali individu yang hanya menggunakan pengujian terhadap satu unit produk. Kondisi lain yang menjadi alasan digunakan peta pengendali ini apabila proses pengujian akan menyebabkan kerusakan produk, atau proses pengujian tersebut dirasakan sangat mahal.

Adapun untuk lebih jelas lagi mengenai peta pengendali P, dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Peta Kendali P

2.5.4 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*supplier, input, proses, output, customer*) adalah suatu diagram model yang sangat penting dalam fungsi-fungsi operasional bisnis. Diagram SIPOC memberikan garis besar elemen-elemen penting di dalam suatu proses serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan *input*, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, serta

bagaimana cara proses tersebut meningkatkan nilai. Adapun elemen dalam diagram SIPOC sebagai berikut:

1. *Supplier*

Adalah orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai petunjuk pemasok internal (*internal suppliers*).

2. *Input*

Adalah barang atau jasa yang dibutuhkan oleh suatu proses untuk menghasilkan output. *Input* disediakan oleh pemasok yang mungkin bersifat eksternal maupun internal terhadap perusahaan tersebut.

3. *Process*

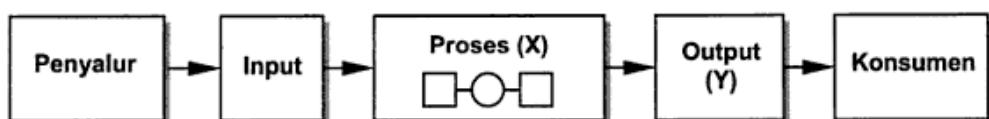
Adalah sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *input* (proses transformasi nilai tambah kepada *input*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.

4. *Output*

Adalah produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *output* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). *Output* bisa berbentuk benda fisik, dokumentasi, informasi elektronik, dan lain-lain.

5. *Customer*

Adalah orang, departemen, atau perusahaan yang menerima *output*, dan juga bisa bersifat eksternal maupun internal terhadap perusahaan. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal.



Gambar 2.5 Contoh Diagram SIPOC
(Sumber: Hidayat, 2007)

Bisanya cara terbaik adalah memulai dari proses lalu mengidentifikasi kegiatan-kegiatan terpenting yang terjadi disuatu proses untuk kemudian mengurut balik ke arah pemasok dan maju ke arah pelanggan (Syukron dan Kholil, 2013).

2.5.5 Diagram Aliran Proses

Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada.

Diagram aliran proses atau bagan aliran digambarkan dengan simbol-simbol yang telah distandarisasi oleh berbagai standar ANSI (*American Nasional Standards Institute*). Beberapa simbol yang sering digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.6.

SIMBOL-SIMBOL DIAGRAM ALIR			
Simbol	Maksud	Simbol	Maksud
	Terminal (START, END)		Titik sambungan pada halaman yang sama
	Input/Output (READ, WRITE)		Titik koneksi yang berada pada halaman lain
	Proses (menyatakan assignment statement)		Call (Memanggil subprogram)
	Decision (YES, NO)		Dokumen
	Display		Stored Data
→	Alur proses		Preparation (Pemberian nilai awal suatu variabel)

Gambar 2.6 Simbol Diagram Aliran

(Sumber: Jogiyanto, 2005)

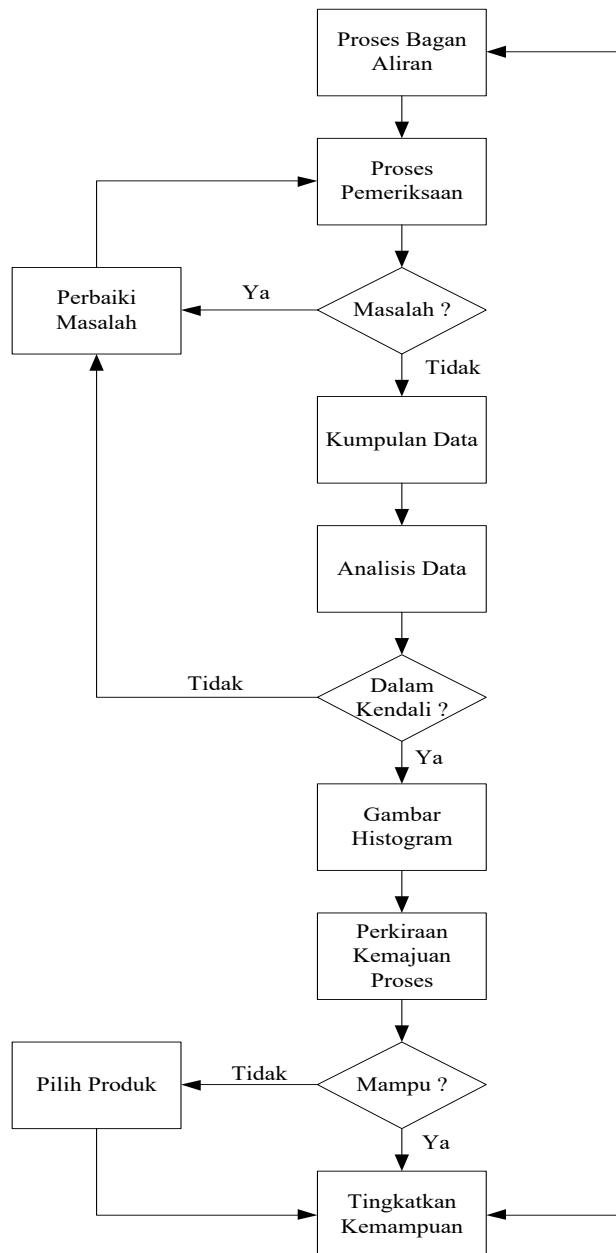
Gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Terminal Point Symbol/Simbol Titik Terminal* menunjukkan permulaan (*start*) atau akhir (*stop*) dari suatu proses.
2. *Input-Output/Simbol Keluar-Masuk* menunjukkan proses input-output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.

3. *Processing Symbol/Simbol* Proses digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer. Pada bidang industri (proses produksi barang), simbol ini menggambarkan kegiatan inspeksi atau yang biasa dikenal dengan simbol inspeksi.
4. *Decision Symbol/Simbol* Keputusan merupakan simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada flowchart program.
5. *Display Symbol* adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan *output*, seperti layar monitor, *printer*, *plotter* dan lain sebagainya.
6. *Flow Direction Symbol/Simbol Arus* adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain (*connecting line*). Simbol ini juga berfungsi untuk menunjukkan garis alir dari proses.
7. *Connector (On-page)* adalah simbol yang fungsinya adalah untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman.
8. *Connector (Off-page)* adalah simbol ini digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. Label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka.
9. *Predefined Process/Simbol Proses Terdefinisi* merupakan simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain
10. *Document Symbol* berartinya input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas, atau output yang perlu dicetak di atas kertas.
11. *Preparation Symbol/Simbol Persiapan* merupakan simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam storage.

Bagan aliran menunjukkan pandangan tingkat tinggi dari analisis kemampuan proses. Maksud dari bagan aliran adalah untuk membantu orang mengerti proses dan ini tidak dicapai dengan bagan aliran yang baik terlalu

sederhana atau terlalu rumit. Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses
(Sumber : Pyzdek, 2002)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu kerangka berfikir untuk mengetahui hasil pada penelitian ini. Adapun tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik, sehingga mampu menyelesaikan permasalahan untuk mencapai sasarnya. Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci semua urutan pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal, yaitu penentuan lokasi dan tempat penelitian sampai tahap akhir berupa kesimpulan dan saran. Adapun metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 Jenis dan Sumber Data

Pengumpulan data yang berkaitan dengan informasi-informasi yang sesuai dengan kebutuhan obyek yang diteliti sehingga memudahkan dalam melakukan pemecahan masalah dan analisis masalah. Dalam mengumpulkan data atau informasi terdapat 2 jenis sumber data yaitu.

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli atau tidak melalui media perantara. Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi, kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu pengamatan, *survey* serta melakukan tanya jawab atau wawancara kepada pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung atau melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip perusahaan yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Adapun yang termasuk data sekunder pada

penelitian ini adalah profil perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan, jenis produk, sistem produksi, jumlah produksi produk, atau jumlah *scrap*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada PT Tirta Sumber Makmur, Berikut adalah metode pengumpulan data dalam laporan ini :

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan telaah literatur atau sumber pustaka yang berkaitan dengan metode penelitian yang dilakukan dan berhubungan dengan permasalahan. Selain itu juga guna mendorong bahan-bahan sebagai teori pendukung dalam pemecahan masalah.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan *supervisor* dan bagian kualitas mengenai keadaan dan masalah pada proses pembuatan *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan, dimana masalah yang sedang dihadapi adalah timbulnya *scrap* pada produk hasil proses pembuatan *Reverse Osmosis System* Tipe 4H yang terjadi pada bulan Maret s.d April 2018 di PT Tirta Sumber Makmur.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan masalah apa saja yang ada pada penelitian ini. Sehingga dapat memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara garis besarnya adalah peningkatan kualitas hasil proses pembuatan *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dengan metode DMAIC.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti untuk membantu penyelesaian masalah yang terjadi pada PT Tirta Sumber Makmur.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara dilakukan dengan pihak terkait dan *staff* perusahaan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada perusahaan.
- b. Pengamatan, *survey* serta melakukan tanya jawab kepada pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.
- c. Pengamatan langsung pada lantai produksi untuk mengetahui proses produksi secara keseluruhan.

7. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Define*, kemudian dilanjutkan tahap *Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

a. *Define*

Melakukan pendefinisian secara jelas yang merupakan fase awal penerapan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas (*define*).

Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1) Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah cacat terbesar pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H. Setelah mendapatkan produksi yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti berdasarkan jumlah cacat terbesar.

2) Membuat Diagram Aliran Proses

Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada.

3) Membuat Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Costomer*)

Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Suppliers*, *Inputs*, *Process*, *Outputs* dan *Customers*. Ini dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses kunci dan interaksinya.

4) Membuat Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi kejadian atau penyebab masalah yang paling umum.

b. *Measure*

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1) Mendefinisikan *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kemudian karakteristik kunci dari produk yang diteliti juga harus didefinisikan. *Critical To Quality* (CTQ) merupakan poin-poin kritis dalam kualitas suatu produk. CTQ dalam penelitian ini dipilih berdasarkan jenis *defect* terbesar yang terjadi.

2) Pembuatan Peta Kendali

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas control. Jika data yang diplotkan berada diluar batas control yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung perlu segera dianalisa dan dikoreksi.

3) Perhitungan *Defect per Millions Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO untuk mengetahui seberapa besar *defect* yang terjadi dari satu juta kemungkinan yang ada, dan dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai *level Sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

8. Analisis Masalah dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum implementasi dan sesudah implementasi, *critical to quality*, dan kapabilitas proses. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah. Bab ini merupakan kelanjutan dari tahapan *define* dan *measure*. Kemudian dilanjutkan tahap *analyze*, *improve*, dan *control* sebagai berikut :

a. *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan penganalisaan terhadap proses produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H pada *plant assembling* PT Tirta Sumber Makmur. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Dalam mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah dilakukan berdasarkan faktor-faktor produksi yang berpengaruh, yaitu terdiri dari Material, Mesin, Metode dan Manusia. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab–akibat. Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Ini dilakukan melalui cara brainstorming dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis.

b. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap perbaikan diusulkan solusi dari akar permasalahan yang ada. Dimana perbaikan dilakukan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Usulan direalisasikan dengan kegiatan implementasi yang akan menjadi kunci sukses atau tidaknya usulan perbaikan. Adapun tindakan korektif yang akan diambil, untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W+ 1H.

c. *Control*

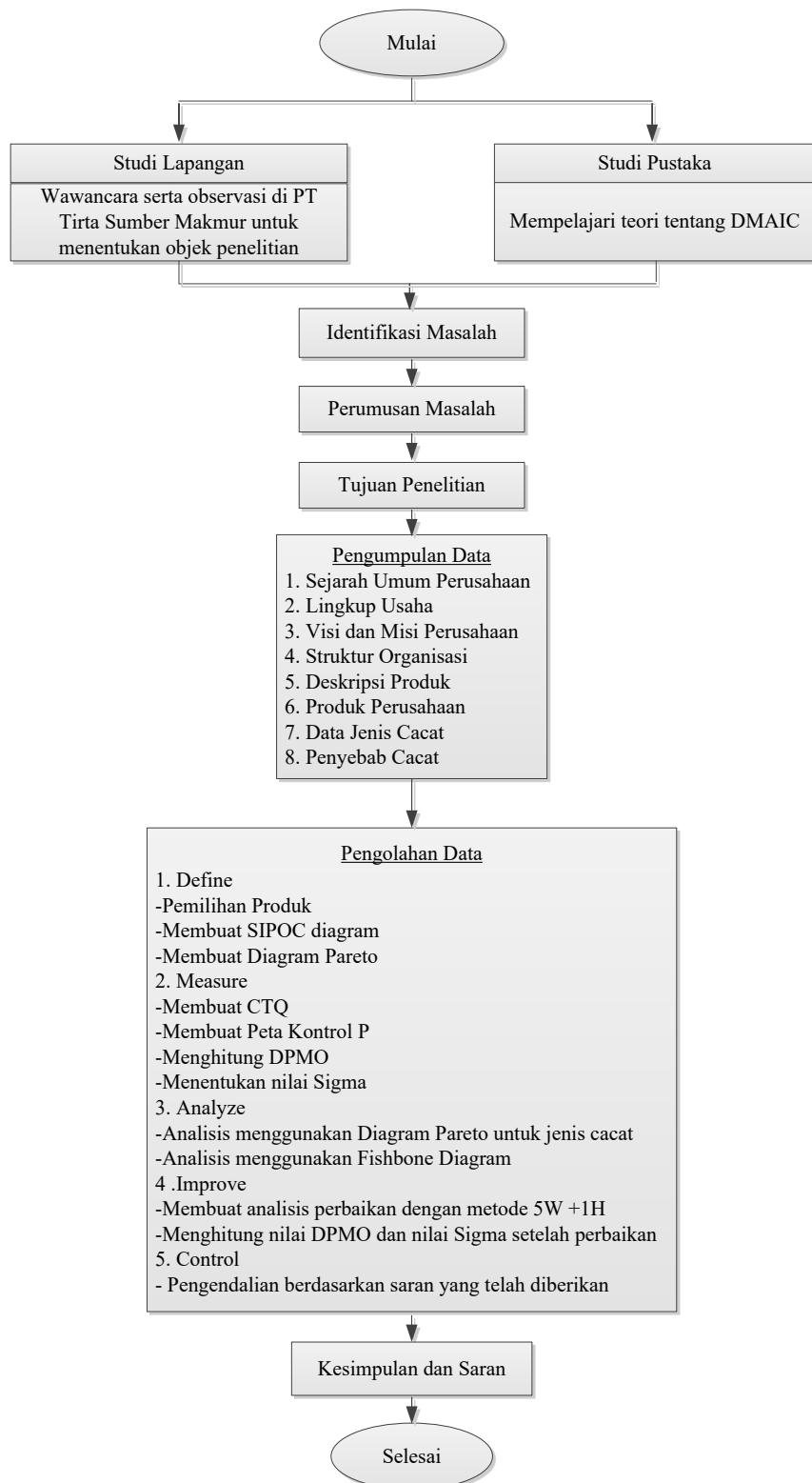
Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali secara statistikal atau tidak. Selanjutnya dilakukan pehitungan nilai DPMO dan level sigma untuk mengetahui perbandingan antara sebelum dengan sesudah perbaikan. Karena perbandingan ini bisa menjadi indikator berhasil atau tidaknya usulan perbaikan dan implementasi dari proyek.

d. Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan dari penelitian ini perusahaan. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan lebih lanjut.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis data yang dijelaskan dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di PT Tirta Sumber Makmur. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data dilakukan selama praktik kerja lapangan dilakukan dan data diambil pada bulan Maret sampai April 2018. Adapun data tersebut dikumpulkan dengan susunan sebagai berikut.

4.1.1 Sejarah Umum PT Tirta Sumber Makmur

PT Tirta Sumber Makmur yang beralamat di Jl. Kali Abang Tengah No 24 RT 07 RW 13, Kampung Kepu Bekasi. Berdiri dengan badan usaha PT Tirta Sumber Makmur dengan semangat kepercayaan diantara manajemen, karyawan, *supplier*, dan pelanggan dalam wujud kesungguhan untuk terus menerus mendukung semua kebutuhan pemeliharaan, *sparepart* bagi para pelanggan. Dengan semangat kesungguhan hati, kami terus menerus meningkatkan keahlian karyawan kami akan teknologi baru sistim penyaringan air maupun dengan inovasi model baru yang lebih handal.

Kami juga selalu menginformasikan kepada para pelanggan kami mengenai perkembangan teknologi baru maupun inovasi sistim penyaringan air terkini kepada para pelanggan kami. Dengan demikian para pelanggan kami yang hendak mengikuti perkembangan teknologi maupun inovasi sistem penyaringan air terkini tidak akan tertinggal dan tetap *up to date*.

4.1.2 Lingkup Usaha

Lingkup usaha yang ada pada PT Tirta Sumber Makmur adalah sebagai berikut:

1. Perdagangan penyaringan air dan suku cadangnya.
 - a. *Reverse Osmosis System* untuk (*Teep Water, Brackish Water, Sea water*)
 - b. *Demineralisasi System*

- c. *Softener filter*
 - d. *Ultrafiltration System*
 - e. *Multimedia filter* dan lain-lain
2. Seminar dan *Training* instalasi, pemasaran dan *management*.
 3. *Design* instalasi solusi masalah.
 4. *Cost and Fee* instalasi penyaringan air

4.1.3 Visi dan Misi PT Tirta Sumber Makmur

Perkembangan teknologi yang telah dicapai sekarang ini selain memberikan kepuasan, kemudahan dan mempertahankan kelangsungan hidup juga berdampak pada kerusakan lingkungan dan air serta bahan baku untuk diolah menjadi air minum. Sejalan dengan dampak pada kerusakan lingkungan dan air serta bahan baku. Sejak 40 tahun yang lalu telah diciptakan teknologi penyaringan air *Reverse Osmosis* yang aman, mudah dan ekonomis. Keahlian *Reverse Osmosis* Indonesia adalah mengkombinasikan berbagai sistem dan disinfeksi air dengan teknologi *Reverse Osmosis* sehingga menghasilkan air minum steril untuk rumah tangga, kantor, pabrik, restoran, rumah sakit, hotel, resort, komunitas pulau, industri makanan dan minuman dll. Untuk memenuhi kebutuhan industri farmasi, PT Tirta Sumber Makmur telah mengkombinasikan sistem *Reverse Osmosis* dengan sistem yang kami miliki lainnya untuk menghasilkan air ultra murni yang memenuhi syarat industri farmasi di Indonesia. Dengan semakin populernya teknologi *Reverse Osmosis* dan mengalami pertumbuhan lebih dari 100% per tahun, sekarang anda dapat menikmati teknologi penyaring air *Reverse Osmosis* (RO) tercanggih yang aman, mudah dan murah untuk menghasilkan air minum steril yang lebih terjamin.

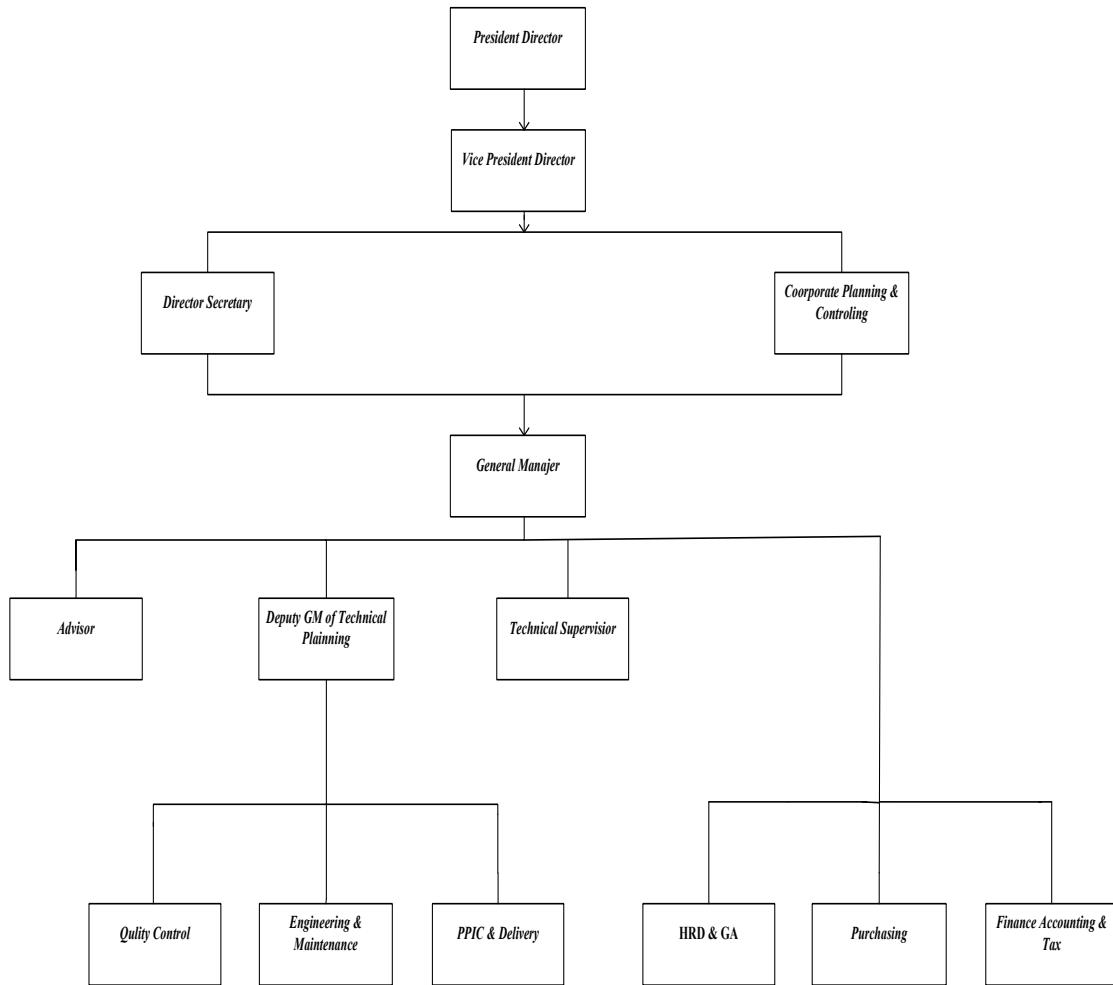
4.1.4 Struktur Organisasi

Untuk mencapai tujuan perusahaan setiap perusahaan memiliki struktur organisasi agar adanya pembagian kerja, wewenang dan tanggung jawab yang jelas. Struktur organisasi merupakan kerangka antara hubungan satuan-satuan organisasi yang mempunyai tanggung jawab serta peranan tertentu dalam satu kesatuan yang utuh dan saling bekerjasama untuk mencapai organisasi yang efektif. Dalam

penggambaran struktur organisasi ini berbentuk fungsional yang menekankan pada sifat yang dijalankan dan dapat membantu perumusan rencana kerja yang ideal.

Struktur organisasi dibuat untuk mempermudah dalam merumuskan pembagian kerja sesuai dengan kemampuan dan kapasitas masing-masing peranan. Sehingga tujuan perusahaan akan mudah dilakukan dengan pembagian dan tanggung jawab yang jelas dan terstruktur dengan sistematis. Wewenang dan tugas diatur secara jelas dan terperinci, sehingga dalam menjalankan tugas tidak terjadi tumpang tindih dan dalam koridor masing-masing sesuai wewenang dan tanggung jawab yang telah dirumuskan. Hubungan antar bagian pun diatur dalam struktur organisasi, sehingga memungkinkan kesalahan komunikasi antar bagian dapat dihindari, karena komunikasi merupakan faktor penting dalam sebuah organisasi. Artinya semakin baik komunikasi dalam organisasi, maka pelaksanaan kegiatan dalam rangka mencapai tujuan perusahaan dapat berjalan dengan baik. Begitu pula sebaliknya, bila dalam perusahaan sering terjadi permasalahan dalam komunikasi, maka akan sering ditemui permasalahan yang dapat menghambat aktivitas dalam organisasi dalam rangka mencapai tujuan perusahaan.

PT Tirta Sumber Makmur membagi masing-masing bagian yang ada diperusahaan berdasarkan fungsinya. Adapun struktur organisasi PT Tirta Sumber Makmur dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Tirta Sumber Makmur
 (Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.5 *Job Description*

Job Description atau analisis jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisikan tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memberikan jabatan tersebut. Agar kita dapat lebih mendapatkan gambaran yang lebih jelas dari struktur organisasi, yaitu

mengenai tugas atau tanggung jawab yang ditetapkan oleh personil didalam organisasi tersebut.

Pembuatan deskripsi jabatan yang wajar dilakukan melalui analisis jabatan. Dari analisis tersebut akan dilakukan penelitian terhadap aspek-aspek jabatan melalui pengamatan maupun dengan wawancara. Kemudian berdasarkan hasil pengumpulan data ini akan dilakukan analisis jabatan yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk deskripsi jabatan. Deskripsi mengenai tugas dan fungsi organisasi pada PT Tirta Sumber Makmur adalah sebagai berikut:

1. *President Director*

Adalah pemimpin yang bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan.

2. *Vice President Director*

Adalah yang menjabat sebagai wakil dari pemilik perusahaan tersebut yang berkoordinasi dengan pimpinan, bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan, serta menerima dan memeriksa laporan dari *General Manager*.

3. *Director Secretary*

Adalah membantu presiden dalam menjalankan aktifitas di perusahaan, dalam mendokumentasikan seluruh kegiatan yang dilakukan presiden seperti pengetikan, korespondensi perusahaan, dan membantu kegiatan administrasi.

4. *Corporate Planning & Controlling*

Bertugas untuk menyusun rencana bisnis dan mengendalikan kinerja dari perusahaan.

5. *General Manager*

Bertugas memimpin suatu perusahaan dan menjadi motivator bagi karyawan. Merencanakan, melaksanakan, mengoordinasi, mengawasi dan menganalisis semua aktivitas perusahaan, yang memastikan setiap departemen melakukan strategi perusahaan dengan efektif dan optimal.

6. *Advisor*

Bertugas sebagai penasihat perusahaan dalam proses produksi yang memberikan masukan kepada para manajer.

7. *Deputy GM Of Technical & Planning*

Bertugas sebagai wakil *General Manager* yang memonitor kinerja secara teknis dan melakukan perencanaan dalam proses produksi. Membuat laporan dan melakukan koordinasi kepada setiap departemen seperti *Quality Control, Engineering & Maintenance, dan PPIC & Delivery*.

8. *Quality Control*

Bagian yang bertugas mengendalikan mutu, menentukan produk yang dihasilkan apakah kesesuaian antara keinginan pelanggan dengan apa yang dibuat.

9. *Engineering & Maintenance*

Bagian yang merancang, mengatur persiapan peralatan, *tooling* dan semua *spare part* untuk mendukung *maintenance*.

10. *PPIC & Delivery*

PPIC bertugas membuat perencanaan untuk proses produksi, persediaan barang, dan peramalan pembuatan barang sesuai permintaan *costumer*, sedangkan *delivery* bertugas menyediakan dan mengantarkan barang ke *customer* sesuai permintaan.

11. *Purchasing*

Bertugas menyediakan bahan baku dan kualitas dari bahan baku tersebut, serta bertanggung jawab atas penjualan produk.

12. *HRD & GA*

Bagian yang mengatur pengurangan, penerimaan karyawan, mengontrol serta mengevaluasi program pelatihan dan pengembangan, untuk memastikan tercapainya target tingkat kemampuan karyawan.

13. *Finance, Accounting & Tax*

Bagian yang menghitung pemasukan dan pengeluaran keuangan perusahaan, mengurus pajak perusahaan dan asuransi perusahaan, membuat surat-menyurat tentang perusahaan, pekerjaan, penawaran, dan karyawan.

4.1.6 Waktu Operasional Perusahaan

PT Tirta Sumber Makmur beroperasi lima hari dalam seminggu, yaitu dari hari Senin sampai dengan Jum'at. Selanjutnya hari Sabtu, Minggu, dan hari libur nasional adalah hari libur. Dalam setiap hari (Senin-Jum'at), waktu kerja perusahaan dibagi menjadi satu *shift*, yaitu *shift*. Rincian waktu kerja per *shift* sebagai berikut:

Tabel 4.1 waktu kerja PT Tirta Sumber Makmur

Hari	Jam Kerja	Istirahat
Senin-Kamis	08.00-17.00	10.00-10.05
		12.00-12.40
		15.00-15.05
Jum'at	08.00-17.00	10.00-10.05
		1.30-12.50
		15.00-15.10

(Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.7 Deskripsi Produk

PT Tirta Sumber Makmur merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang penyaringan air. PT Tirta Sumber Makmur menghasilkan komponen-komponen penyaringan air yang akan dirakit dan dihasilkan oleh PT Tirta Sumber Makmur sendiri setelah itu dijual ke pelanggannya. Salah satu jenis produk yang dihasilkan oleh PT Tirta Sumber Makmur adalah *Reverse Osmosis* Tipe 4H.

Reverse Osmosis Tipe 4H merupakan sebuah alat pengolahan air yang dirancang ekonomis dan menghasilkan air dengan kemurnian tinggi dengan menghilangkan mineral terlarut, bakteri, partikel, dan kotoran organik. Secara garis besar mesin *Reverse Osmosis* (RO) adalah mesin dengan teknologi terkini yang

dapat memurnikan air, teknologi ini menggunakan filter RO dengan membrane yang mempunyai pori-pori yang sangat kecil. Pada membrane RO ini terdapat pori-pori dengan besar 0,0001 mikron atau juga dapat dibayangkan dengan satu helai rambut yang dibelah menjadi satu juta helai tipis rambut.

Ukuran membrane RO yang sangat kecil membuat air murni saja yang dapat melewati pori-pori tersebut. Prinsip kerja dari RO bekerja dengan adanya tekanan yang diberikan kepada *membrane* semipermeable sehingga air akan dipaksa untuk melewati *membrane* RO dan air yang melewati *membrane* RO adalah air yang memiliki kemurnian tinggi dan bebas dari kontaminasi yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, mesin RO tipe 4h banyak digunakan untuk mendapatkan air dengan kualitas yang baik. Berikut adalah gambar *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.



Gambar 4.2 *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

(Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

RO sekarang ini merupakan satu teknologi yang sangat banyak dipakai, dikarenakan semakin banyak tercemarnya kondisi air baku dan semakin sulit ditemuiinya sumber air baku atau mata air yang baik. *Membrane* RO memiliki lapisan yang padat dimana terdapat pada polimer matriks balik yaitu kulit *membrane* asimetrik dan juga lapisan interfasial dipolimerasi pada bagian film komposit yang ada pada *membrane*. Berikut adalah gambar *Membrane* RO



Gambar 4.3 *Membrane RO*
(Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.8 Proses Produksi

Proses produksi pada produk *Reverse Osmosis System 4H* dilakukan dengan melalui 4 tahap yaitu *pretreatment*, *welding*, perakitan unit RO, dan terakhir perakitan *System membrane*. Dapat dilihat penjelasan dibawah ini:

1. *Pretreatment*

Pretreatment adalah proses pengkondisian awal dari permukaan logam dilapisi (*coating*) agar lebih tahan karat dan meningkatkan daya rekat cat terhadap permukaan benda kerja.

2. *Welding*

Welding adalah proses perakitan secara permanen untuk menyatukan rangkaian pipa yang nantinya akan disatukan dengan unit *reverse osmosis*.

3. Perakitan unit RO

Menyatukan komponen dasar yang terdiri dari : pompa tekanan tinggi, modul *membrane*, *water pump* tabung, pipa fleksibel, panel listrik, *flow meter*, *valve*, komponen pendukung lain. Dirakit menjadi suatu jenis mesin RO.

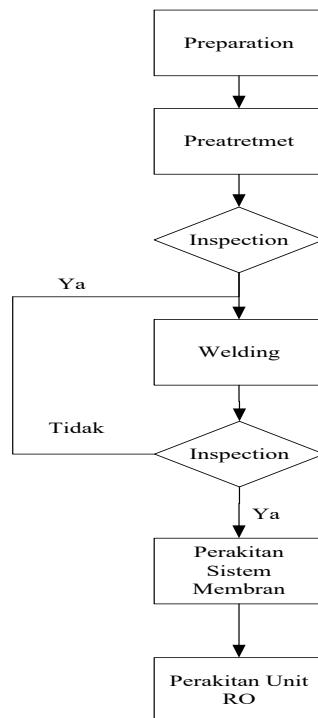
4. Perakitan *system membrane*

Perakitan *system membrane* didasarkan pada tahapan proses penggunaan *membrane*, yang meliputi proses filtrasi dan pencucian. Pencucian yang bertujuan membersihkan modul membrane setelah proses filtrasi. Umpam

dialirkan dari wadah penampung ke *membrane* dengan menggunakan pompa. Cairan akan bergerak dan difiltrasi dalam *membrane* dan keluar pada ujung modul *membrane* sampai bahan yang difiltrasi semua habis. Pada proses pencucian, arah aliran dimulai dari tangka hasil yang diisi air bersih, pencucian dilakukan berulang sampai hasil cucian jernih.

4.1.9 Diagram Aliran Proses Produksi

Diagram Aliran Proses Produksi ini digunakan untuk menggambarkan proses-proses operasional suatu produk sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan dan langkah-langkah suatu proses ke proses lainnya. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan. Diagram alir proses ini berdasarkan proses operasi PT Tirta Sumber Makmur. Diagram aliran proses produksi dapat dilihat Pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Alur Produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H
 (Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.10 Komponen *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

Disini dijelaskan komponen utama *Reverse Osmosis System* Tipe 4H. Komponen *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dapat dilihat Pada Gambar 4.5 dan Tabel 4.2:



Gambar 4.5 Komponen *Reverse Osmosis System* Tipe 4H
(Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

Tabel 4.2 Komponen *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

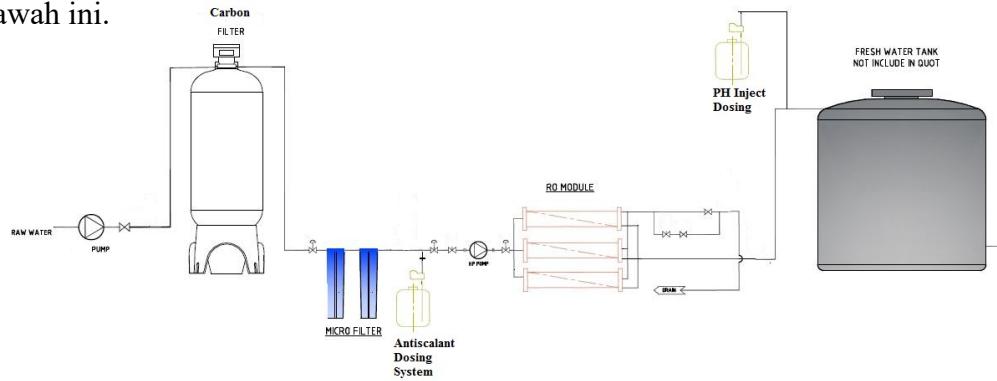
No	Nama barang	Kegunaan
1	<i>Pump</i>	Menghisap air tanah atau limbah
2	<i>High Pressure Pump</i>	Menghasilkan tekanan operasi dan memasok air pada <i>membrane pipe</i> .
3	Pipa Membran	Memfiltrasi air dari kotoran dan kandungan kimia.
4	<i>Dosing System</i>	Menginjeksikan bahan kimia dengan terukur dan akurat untuk menghasilkan tingkat netralnya air.
5	<i>Micro Filter</i>	Menyaring ukuran partikel air

Tabel 4.2 Komponen *Reverse Osmosis System* Tipe 4H (Lanjutan)

No	Nama barang	Kegunaan
6	<i>Sand & Carbon Filter</i>	Menyaring partikel kasar dari bahan pasir serta menyerap debu, rasa, dan warna.
7	Panel Kelistrikan	Mengoperasikan produk.
8	Sensor Aliran Air	Menginformasikan adanya air yang akan di alirkam.
9	<i>Metering Kandungan Air</i>	Melihat tingkat kadar kandungan air.
10	<i>Pressure Metering</i>	Melihat tingkat tekanan air yang sedang dialirkan.

(Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

Bahan tambahan yang diperlukan dalam operasional unit pengolahan air *Reverse Osmosis System* Tipe 4H antara lain Kalium Permanganat ($KMnO_4$), Anti scalant, Anti Fouling dan Anti bakteri. Kalium Permanganat digunakan sebagai bahan oksidator terhadap zat besi, mangan dan bahan organik dalam air baku. Cara kerja mesin *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Cara Kerja *Reverse Osmosis System* Tipe 4H
(Sumber: PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.11 Produk PT Tirta Sumber Makmur

PT Tirta Sumber Makmur bergerak dibidang *water treatment system*, menghasilkan beberapa produk *Reverse Osmosis*. Produk-produk tersebut nantinya

akan dikirim ke perusahaan lain yang merupakan konsumennya. Jumlah presentase produk pada PT Tirta Sumber Makmur dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jumlah Presentase Produk PT Tirta Sumber Makmur

No	Nama Produk	Data Produksi (unit)	Jumlah Presentase Data Produk
1	<i>Reverse osmosis system tipe 4H</i>	409	16,1 %
2	<i>Water filter system</i>	400	15,7 %
3	<i>Softener water system</i>	354	14 %
4	<i>Reverse osmosis seawater</i>	403	15,8 %
5	<i>Toray – membrane RO-002</i>	285	11,2 %
6	<i>GE Osmonic membrane RO-11</i>	310	12,2 %
7	<i>Membrane reverse osmosis - RO-Filmtech membrane</i>	385	15 %
Total		2.546	100 %

(Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

4.1.12 Produk Cacat

Data produk cacat dalam penelitian ini adalah data cacat produk yang dihasilkan oleh PT Tirta Sumber Makmur. Data yang digunakan yaitu data produk cacat pada bulan Maret - April 2018. Data produk cacat di PT Tirta Sumber Makmur dapat dilihat pada

Tabel 4.4 Data Produk Cacat PT Tirta Sumber Makmur

No	Produk	Data cacat (Unit)
1	<i>Reverse osmosis system Tipe 4H</i>	98
2	<i>Water filter system</i>	58
3	<i>Softener water system</i>	42
4	<i>Reverse osmosis seawater</i>	52
5	<i>Toray – membrane RO-002</i>	46
6	<i>GE Osmonic membrane RO-11</i>	48
7	<i>Membrane reverse osmosis -RO-Filmtech membrane</i>	55

(Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

Berdasarkan jumlah *not good* (*NG*) yang dihasilkan, pada tabel di atas dapat dilihat bahwa produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H merupakan paling banyak terdapat cacat. Karena produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H merupakan data cacat yang paling banyak maka produk inilah yang akan ditinjau lebih lanjut agar dapat meningkatkan kualitas.

4.1.13 Jenis Cacat Produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

Pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H masih terdapat beberapa jenis cacat (*defect*) yang ditemukan. Jenis-jenis cacat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pompa tersumbat : Bagian permukaan membrane sobek sehingga aliran air bisa tersumbat oleh kotoran.
2. Pipa Membran Bocor : Jenis cacat yang terjadi karena permukaan bagian pipa masih terdapat lubang yg dikarenakan proses pemotongan dan pengelasan.
3. Pompa Mati : Jenis cacat yang terjadi karena pemasangan kelistrikan yang kurang rapi.
4. *Membrane* Sobek : Jenis cacat yang terjadi karena pemasangan *membrane* tidak sesuai dengan produk yang akan dipasang *membrane* tersebut.

4.1.14 Data Cacat Harian *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

Data Cacat Harian *Reverse Osmosis System* Tipe 4H pada Bulan Maret-April 2018 dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Data Cacat Harian *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

NO	Bulan	Tanggal	Total Produksi (Unit)	Total Cacat				Jumlah (Unit)
				Pompa Tersumbat (Unit)	Pipa Membrane Bocor (Unit)	Pompa Mati (Unit)	Membrane Sobek (Unit)	
1	Maret -April	21/2018	20	1	3	1	0	5
2		22/2018	15	1	1	0	1	3
3		23/2018	18	0	2	1	1	4
4		26/2018	25	2	9	2	3	16

Tabel 4.5 Data Cacat Harian *Reverse Osmosis System* Tipe 4H (Lanjutan)

NO	Bulan	Tanggal	Total Produksi (Unit)	Total Cacat				Jumlah (Unit)
				Pompa Tersumbat (Unit)	Pipa Membrane Bocor (Unit)	Pompa Mati (Unit)	Membrane Sobek (Unit)	
5	Maret - April	27/2018	22	0	3	1	1	5
6		28/2018	28	0	4	0	1	5
7		29/2018	20	1	2	0	1	4
8		30/2018	18	0	4	1	0	5
9		2/2018	24	1	3	0	1	5
10		3/2018	22	2	1	1	2	6
11		4/2018	25	1	3	1	1	6
12		5/2018	20	1	3	0	1	5
13		6/2018	23	1	2	2	1	6
14		9/2018	17	0	3	0	0	3
15		10/2018	18	0	2	1	0	3
16		11/2018	15	1	2	0	0	3
17		12/2018	20	0	2	0	1	3
18		13/2018	23	0	4	1	0	5
19		16/2018	20	1	3	0	0	4
20		17/2018	16	0	2	0	0	2
Total			409	13	58	12	15	98

(Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

Tabel 4.6 Tabel Rekapitulasi Cacat *Reverse Osmosis System* Tipe 4H Maret-April 2018

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)
1	Pompa Tersumbat	13
2	Pipa Membran Bocor	58

Tabel 4.6 Tabel Rekapitulasi Cacat *Reverse Osmosis System* Tipe 4H Maret-April 2018 (Lanjutan)

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)
3	Pompa Mati	12
4	Membrane Sobek	15
	Jumlah ($\sum n$)	98

(Sumber : PT Tirta Sumber Makmur)

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah tahap pengolahan data dengan metode DMAIC. Pada metode tersebut, di dalam DMAIC terdapat metode yang membantu dalam pengolahan dan analisis data. Dalam pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan dua tahapan, yaitu tahap *define* dan *measure*.

4.2.1. Tahap *Define* (pendefinisian)

Langkah pertama dalam proyek peningkatan kualitas adalah tahap *define*. Tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan produk cacat yang akan diteliti, pemilihan jenis produk, membuat diagram SIPOC serta membuat diagram pareto yang bertujuan untuk menentukan cacat untuk dianalisis. Penjelasan mengenai tahapan ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Produk Cacat

Pemilihan produk cacat dilakukan untuk mengetahui produksi mana yang menghasilkan hasil proses dengan jumlah cacat terbesar. Pemilihan produk cacat dilakukan berdasarkan jumlah cacat yang dihasilkan pada setiap produksi pada bulan Maret sampai April 2018, adalah sebagai berikut.

- Jumlah Total Produk cacat = 399 unit
- Jumlah cacat *Reverse Osmosis System* tipe 4H = 98 unit
- Sehingga presentase *Reverse Osmosis System* tipe 4H adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah cacat } Reverse \text{ } Osmosis \text{ } System \text{ tipe } 4H}{\text{Jumlah total produk cacat}} \times 100\% \\
 &= \frac{98}{399} \times 100\% = 24,6\%
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan jumlah presentase yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Produk Cacat PT Tirta Sumber Makmur

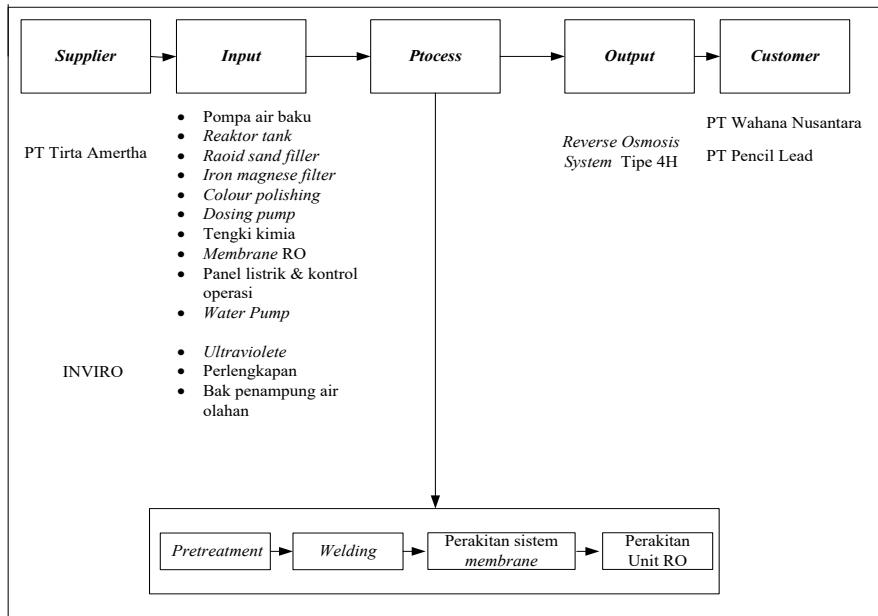
No	Nama Produk	Produk Cacat (unit)	Presentase Produk Cacat
1	<i>Reverse osmosis system tipe 4H</i>	98	24,6 %
2	<i>Water filter system</i>	58	14,5 %
3	<i>Softener water system</i>	42	10,5 %
4	<i>Reverse osmosis seawater</i>	52	13 %
5	<i>Toray – membrane RO-002</i>	46	11,5 %
6	<i>GE Osmonic membrane RO-11</i>	48	12 %
7	<i>Membrane reverse osmosis - RO-Filmtech membrane</i>	55	13,8 %
Total		399	100 %

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel 4.7 di atas dapat diketahui data produk cacat yang paling tinggi pada PT Tirta Sumber Makmur yaitu produk *Reverse Osmosis System* tipe 4H.

2. Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC juga digunakan untuk mempermudah proses produksi pada suatu perusahaan guna terarahnya suatu pembuatan produk. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses pembuatan *Reverse Osmosis System* 4H akan diuraikan pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Diagram SIPOC *Reverse Osmosis System 4H*

(Sumber: Pengolahan Data)

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk menentukan prioritas penanganan masalah, terhadap cacat yang terjadi pada produk *Reverse Osmosis System Tipe 4H*. Data jumlah jenis cacat yang diperoleh selama pengamatan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.9. Perhitungan di bawah ini adalah contoh perhitungan untuk diagram Pareto, contoh perhitungan untuk jenis cacat Pipa Membran Bocor.

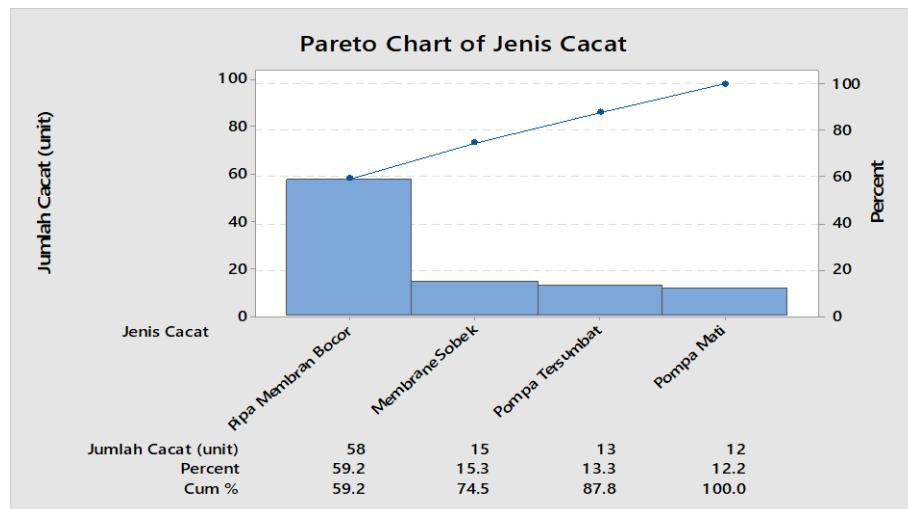
$$\begin{aligned}
 1. \text{ Persentase cacat} &= \frac{n}{\sum n} \times 100\% \\
 &= \frac{58}{98} \times 100\% = 59,2\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jenis dan Presentase Jumlah Cacat *Reverse Osmosis System* Tipe 4H

Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)	Presentase Jumlah Cacat (%)	Presentase Komulatif Jumlah cacat (%)
Pipa membran bocor	58	59,2	59,2
Membrane sobek	15	15,3	74,5
Pompa tersumbat	13	13,3	87,8
Pompa mati	12	12,2	100
Total	98	100%	

(Sumber : Pengolahan Data)



Gambar 4.9 Diagram Pareto jenis cacat periode Maret-April 2018
(Sumber: pengolahan data)

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa cacat yang paling mendominasi cacat adalah pipa membran bocor dengan jumlah 58 pieces dan persentase 59,2%. Sedangkan cacat lainnya yaitu membrane sobek, pompa mampet, dan pompa mati dengan jumlah sebanyak 15 pieces, 13 pieces, dan 12 pieces memiliki persentase sebesar 15,3%, 13,3%, dan 12,2%. Oleh karena secara rata-rata dari ketiga jenis cacat ini mendekati sama, maka jenis cacat pipa membran bocor yang akan di analisa lebih lanjut untuk mengetahui penyebabnya. Analisa ini akan dilakukan dengan

menggunakan program *Six Sigma* untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab serta cara penyelesaian masalah tersebut.

4.2.2. Tahap *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan atau *Critical To Quality* (CTQ) yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan peta kendali dari data yang telah diperoleh. Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO), tingkat Sigma dan diagram pareto untuk mengetahui cacat yang dominan (paling mempengaruhi).

1. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Penentuan *Critical To Quality* merupakan kategori cacat yang paling kritis pada produk *Reserve Osmosis System* Tipe 4H. Penentuan CTQ ini dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan dan dari data cacat yang dicatat oleh bagian inspeksi. Adapun kategori data cacat pada produksi *Reserve Osmosis System* Tipe 4H dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kriteria cacat *Reserve Osmosis System* Tipe 4H

No	CTQ	Kriteria Cacat
1.	Permukaan sambungan pipa tidak rata dan terdapat gelembung	Pada proses pemotongan, mata pisau yang tumpul mengakibatkan permukaan pada hasil pemotongan pipa tidak rata sehingga permukaan sambungan pipa tidak rata dan terdapat gelembung pada saat proses pengelasan.

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9 kriteria cacat yang paling kritis menurut hasil wawancara oleh pihak perusahaan adalah kriteria cacat yang paling dominan diinginkan oleh pelanggan. Dengan demikian, terdapat 1 jenis CTQ yang dilihat berdasarkan kriteria cacat.

2. Peta Kendali

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses sudah berjalan sesuai dalam batas kendali. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali P. Berikut ini pengolahan Data Proporsi Cacat Harian Maret-April 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Perhitungan di bawah ini merupakan perhitungan nilai proporsi (p), pengendali proporsi kesalahan (\bar{p}), Batas Pengendali Atas (UCL) dan Batas Pengendali Bawah (LCL).

1. Hitung nilai proporsi, yaitu:

$$P = \frac{\text{Jumlah Ukuran cacat}}{\text{Ukuran sub grup}}$$

$$p = \frac{5}{20} = 0,25$$

2. Hitung rata-rata dari p , yaitu:

$$\bar{p} = \frac{\text{Total cacat}}{\text{Total inspeksi}}$$

$$\bar{p} = \frac{98}{409} = 0,2396$$

3. Hitung batas kendali untuk peta kontrol/ kendali P :

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \\ &= 0,2396 + 0,2863 = 0,5259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \\ &= 0,2396 - 0,2863 = -0,0467 \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian Maret-April 2018

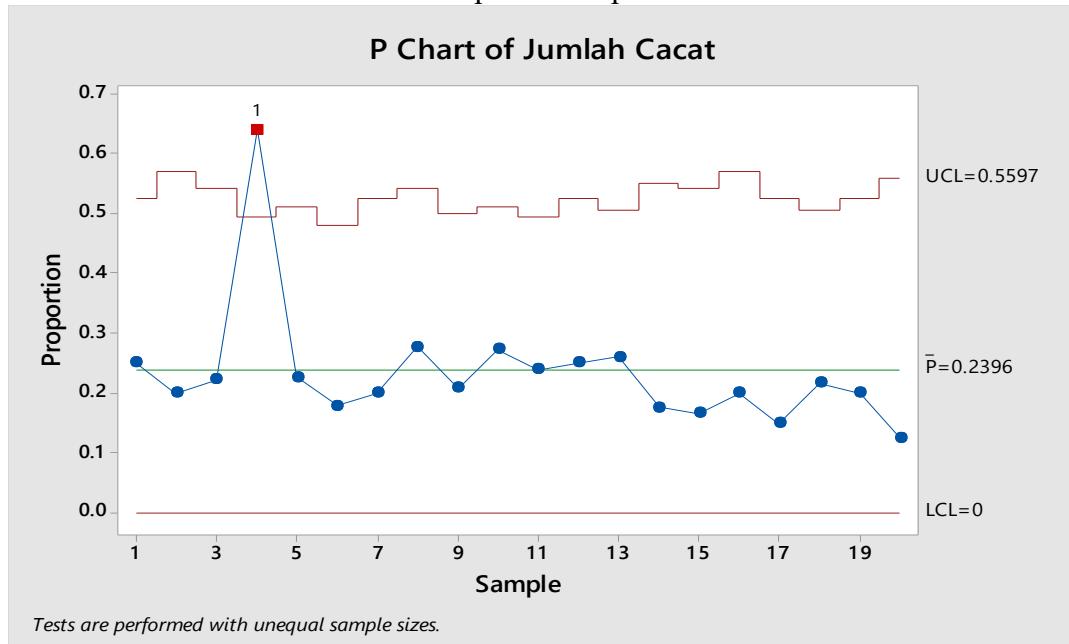
No	Tanggal	Banyaknya Sampel (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	CL	UCL	LCL
1	21/03/2018	20	5	0,2500	0,2396	0,5259	-0,0467
2	22/03/2018	15	3	0,2000	0,2396	0,5702	-0,0910
3	23/03/2018	18	4	0,2222	0,2396	0,5414	-0,0622
4	26/03/2018	25	16	0,6400	0,2396	0,4957	-0,0165
5	27/03/2018	22	5	0,2273	0,2396	0,5126	-0,0334
6	28/03/2018	28	5	0,1786	0,2396	0,4816	-0,0024
7	29/03/2018	20	4	0,2000	0,2396	0,5259	-0,0467
8	30/03/2018	18	5	0,2778	0,2396	0,5414	-0,0622
9	2/04/2018	24	5	0,2083	0,2396	0,5010	-0,0218
10	3/04/2018	22	6	0,2727	0,2396	0,5126	-0,0334
11	4/04/2018	25	6	0,2400	0,2396	0,4957	-0,0165
12	5/04/2018	20	5	0,2500	0,2396	0,5259	-0,0467
13	6/04/2018	23	6	0,2609	0,2396	0,5066	-0,0274
14	9/04/2018	17	3	0,1765	0,2396	0,5502	-0,0710
15	10/04/2018	18	3	0,1667	0,2396	0,5414	-0,0622
16	11/04/2018	15	3	0,2000	0,2396	0,5702	-0,0910
17	12/04/2018	20	3	0,1500	0,2396	0,5259	-0,0467
18	13/04/2018	23	5	0,2174	0,2396	0,5066	0,0001
19	16/04/2018	20	4	0,2000	0,2396	0,5259	-0,0467
20	17/04/2018	16	2	0,1250	0,2396	0,5597	-0,0805
	Total	409	98				

(Sumber : Pengolahan Data)

Untuk dapat mengetahui dengan jelas mengenai produk cacat yang masih dalam kontrol ataupun yang *out of control*, maka digambarkan peta kendali p. Peta kendali p ini tidak hanya sekedar mengetahui apakah produk cacat yang dihasilkan

masih dalam batas yang diisyaratkan atau diperbolehkan, tetapi juga mampu menganalisis penyebab terjadinya peningkatan produk cacat dalam suatu proses yang mengakibatkan produk cacat tersebut *out of control* atau keluar batas pengendalian.

Peta kendali P dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Peta Kendali P Cacat Harian
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar peta kendali p diatas diketahui data yang keluar dari batas kendali atas yaitu pada hari ke-4 tanggal 26 Maret. Oleh karena itu dibutuhkan revisi data agar semua menjadi terkendali. Setelah dilakukan revisi maka data yang semula *out of control* menjadi *in control* atau data tersebut berada dalam batas kontrol.

Perhitungan di bawah ini merupakan salah satu perhitungan setelah revisi nilai proporsi (p), pengendali proporsi kesalahan (\bar{p}), Batas Pengendali Atas (UCL) dan Batas Pengendali Bawah (LCL).

1 Hitung nilai proporsi, yaitu:

$$P = \frac{\text{Jumlah Ukuran cacat}}{\text{Ukuran sub grup}}$$

$$p = \frac{5}{20} = 0,25$$

2. Hitung rata-rata dari p, yaitu:

$$\bar{p} = \frac{\text{Total cacat}}{\text{Total inspeksi}}$$

$$\bar{p} = \frac{82}{384} = 0,2135$$

3. Hitung batas kendali untuk peta kontrol/ kendali P :

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,2135 + 0,2748 = 0,4883 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,2135 - 0,2748 = -0,0613 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Pengolahan Data Cacat Harian Maret-April Setelah Revisi 2018

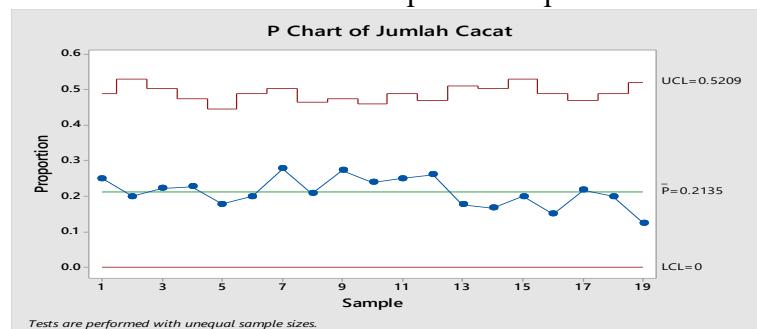
No	Tanggal	Banyaknya Sampel (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	CL	UCL	LCL
1	21/03/2018	20	5	0,2500	0,2135	0,4883	-0,0613
2	22/03/2018	15	3	0,2000	0,2135	0,5309	-0,1039
3	23/03/2018	18	4	0,2222	0,2135	0,5032	-0,0762
4	27/03/2018	22	5	0,2273	0,2135	0,4755	-0,0485
5	28/03/2018	28	5	0,1786	0,2135	0,4458	-0,0188

Tabel 4.11 Pengolahan Data Cacat Harian Maret-April Setelah Revisi 2018 (Lanjutan)

No	Tanggal	Banyaknya Sampel (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	CL	UCL	LCL
6	29/03/2018	20	4	0,2000	0,2135	0,4883	-0,0613
7	30/03/2018	18	5	0,2778	0,2135	0,5032	-0,0762
8	2/04/2018	24	5	0,2083	0,2135	0,4043	-0,0227
9	3/04/2018	22	6	0,2727	0,2135	0,4755	-0,0485
10	4/04/2018	25	6	0,2400	0,2135	0,4593	-0,0323
11	5/04/2018	20	5	0,2500	0,2135	0,4883	-0,0613
12	6/04/2018	23	6	0,2609	0,2135	0,4698	-0,0428
13	9/04/2018	17	3	0,1765	0,2135	0,5116	-0,0846
14	10/04/2018	18	3	0,1667	0,2135	0,5032	-0,0762
15	11/04/2018	15	3	0,2000	0,2135	0,5309	-0,1039
16	12/04/2018	20	3	0,1500	0,2135	0,4883	-0,0613
17	13/04/2018	23	5	0,2174	0,2135	0,4698	0,0428
18	16/04/2018	20	4	0,2000	0,2135	0,4883	-0,0613
19	17/04/2018	16	2	0,1250	0,2135	0,5208	-0,0938
	Total	384	82				

(Sumber : Pengolahan Data)

Peta kontrol P setelah revisi dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Peta Kendali P Cacat Harian Setelah Revisi
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari gambar 4.11 diatas, terlihat bahwa semua data proporsi cacat berada dalam batas pengendalian (*in control*), yang berarti produk cacat yang dihasilkan pada masing-masing observasi tersebut masih dalam batas yang diisyaratkan atau diperbolehkan. Karena semua data berada dalam batas pengendalian, maka peta pengendali inilah yang akan digunakan sebagai perencanaan pengendali periode mendatang.

3. Perhitungan *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Perhitungan *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma* pada lini produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H berdasarkan data unit produksi dan data cacat pada tanggal 21 Maret 2018 s.d 17 April 2018 sebelum perbaikan, yaitu:

a. *Unit (U)*

Unit merupakan jumlah produk yang dihasilkan pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H selama 21 Maret 2018 s.d 17 April 2018 sebanyak 409 unit.

b. *Opportunities (OP)*

Karakteristik kualitas yang terjadi pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H atau jenis cacat yang disebut *Critical To Quality* (CTQ). Berdasarkan data yang didapat banyaknya CTQ dalam penelitian ini sebanyak 1 karakteristik.

c. *Defect (D)*

Defect merupakan jumlah jumlah unit cacat yang terjadi pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H selama 21 Maret 2018 s.d 17 April 2018, yaitu sebanyak 58 unit.

d. *Defect Per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit}} = \frac{58}{409} = 0,141809$$

e. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP = 409 \times 1 = 409 \text{ TOP}$$

f. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{58}{409} = 0,141809$$

Jadi, nilai *Defect Per Opportunities* untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H sebesar 0,141809 DPO.

g. *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned} DPMO &= 0,141809 \times 1.000.000 \\ &= 141.809 \end{aligned}$$

Jadi, nilai *Defect Per Milion Opportunities* untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H sebesar 141.809 DPMO.

h. *Level Sigma*

Nilai DPMO untuk produk *Reverse Osmosis System* 4H sebesar 141.809 DPMO, berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai *Sigma* yang terdapat pada lampiran A (lanjutan) berada pada kisaran *Level Sigma* antara 2,57 (142.310) dan 2,58 (140.071). Sehingga untuk lebih pastinya dilakukan interpolasi, untuk menentukan pada *Level Sigma* berapa produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H berada.

Interpolasi :

$$\frac{142.310 - 141.809}{141.809 - 140.071} = \frac{2,57 - x}{x - 2,58}$$

$$\frac{501}{1738} = \frac{2,57 - x}{x - 2,58}$$

$$501(x - 2,58) = 1738(2,57 - x)$$

$$501x - 1292,58 = 4466,67 (1738x)$$

$$501x + 1738x = 4466,67 + 1292,58$$

$$x = \frac{5759,25}{2239} = 2,5722$$

Dari hasil perhitungan didapat *level sigma* produk untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H pada saat ini berada pada level 2,5722. Level *sigma* rata-rata di PT Tirta Sumber Makmur adalah 3,5 *sigma* (Departemen *Quality Control*), untuk mendekatkan dengan level *six sigma* maka perlu dilakukan perbaikan.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analysis Pengolahan Data

Analisis yang dilakukan dalam pengendalian six sigma terdiri atas tiga tahapan. Tahap analyze (analisis), improve (perbaikan) dan control (pengendalian). Adapun pembahasan pada analisis pengolahan data, yaitu sebagai berikut:

5.1.1 Diagram Pareto

Hasil perhitungan Diagram Pareto pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa jenis cacat pada *Reverse Osmosis System* Tipe 4H yaitu cacat pipa membran bocor dengan persentase sebesar 59,2%, sehingga 80% masalah yang serius pada saat proses produksi sangat akan mengganggu kelancaran proses produksi dan 20% penyebab utama dari masalah yang ada adalah operator, mesin, serta metode operasi didapatkan masalah terbesar dan akan dianalisis lebih lanjut, untuk diidentifikasi penyebab-penyebab serta cara penyelesaian masalah tersebut.

5.1.2 Peta Kendali p

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan peta kendali p pada bab sebelumnya, menunjukkan bahwa kualitas *Reverse Osmosis System* Tipe 4H tidak stabil, sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki kualitas komponen tersebut. Hal ini dikarenakan terdapat 1 titik data yang keluar dari batas kendali pada revisi 1, data ke-4 yaitu pada tanggal 26 Maret 2018, yang berada di luar batas kendali atas (*Upper Control Limit*), data tersebut terjadi karena terdapatnya jumlah cacat pipa membran bocor yang sangat tinggi.

5.1.3 Nilai DPMO dan Level Sigma

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa Nilai DPMO pada saat ini berada pada nilai 141.809, artinya masih banyak jumlah cacat pipa bocor untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dan untuk Level Sigma berada

pada level 2,5722. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa cacat itulah yang menjadi prioritas dan menjadi fokus untuk langkah analisis perbaikan selanjutnya.

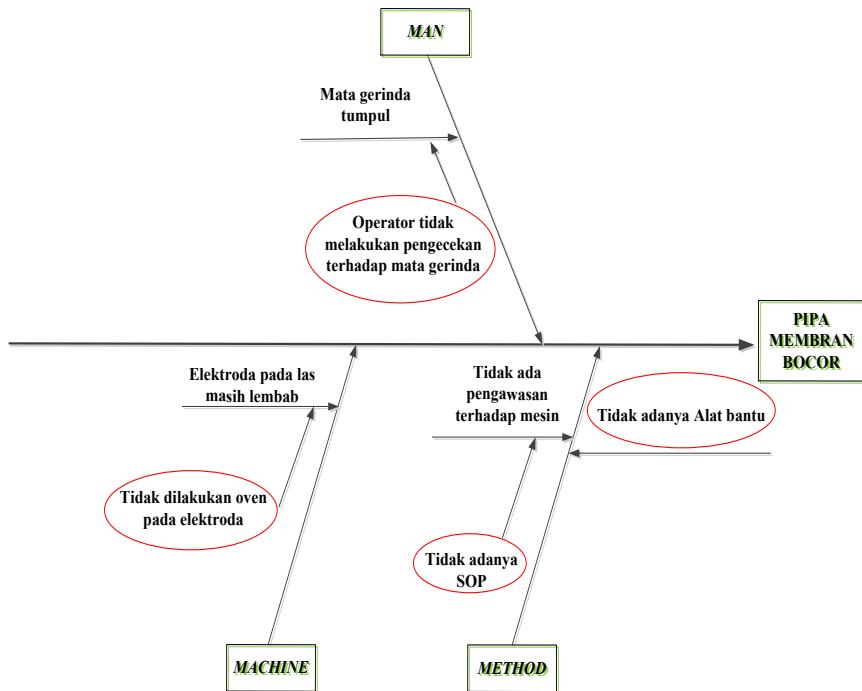
5.2 Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Analisis kualitas produk menunjukkan bahwa kualitas *Reverse Osmosis System* Tipe 4H tidak berada di batas kendali atas (*upper control limit*) dan batas kendali bawah (*lower control limit*).

Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan. Langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) memerlukan analisis dengan sangat mendalam terhadap akar penyebab dari kegagalan sehingga akan diperoleh hasil yang tepat.

Diagram pareto menunjukkan bahwa jenis cacat pipa membran bocor merupakan penyebab cacat paling dominan untuk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengidentifikasi penyebab-penyebab utama jenis cacat tersebut. Untuk dapat mengidentifikasinya, maka digunakan teknik perbaikan kualitas berupa diagram tulang ikan (*fishbone diagram*).

Dalam mencari faktor penyebab maka ada tiga faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu, manusia (*man*), mesin (*machine*), dan metode (*method*). Pembuatan diagram tulang ikan ini didasarkan pada hasil brainstorming dengan operator, forman, staff, kepala bagian produksi, dan kepala bagian kualitas. Diagram sebab-akibat untuk cacat pipa membran bocor dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* untuk Cacat Pipa Membran Bocor
 (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram fishbone pada gambar 5.1, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan cacat pipa membran bocor pada *Reverse Osmosis System* Tipe 4H. Berikut ini akan dijelaskan faktor-faktor yang menyebabkan cacat pipa membran bocor pada *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dalam tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Faktor Potensial Penyebab Cacat Pipa membran Bocor Pada *Reverse Osmosis System* 4H.

No.	Faktor	Penyebab
1	<i>Machine</i>	Tidak dilakukan oven pada elektroda sehingga elektroda pada las masih lembab.
2	<i>Man</i>	Operator tidak melakukan pengecekan terhadap mata gerinda menyebabkan mata gerinda tumpul.
3	<i>Method</i>	Tidak adanya SOP menyebabkan tidak ada pengawasan terhadap mesin. Tidak ada alat bantu menyebabkan permukaan potongan pipa tidak halus.

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Ada dua tahapan untuk melakukan tahap Improve yaitu menggunakan analisis 5W + 1H dan Implementasi yang dilakukan.

5.3.1 Tahap Analisis 5W+1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H pada dasarnya adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. Analisis 5W+1H juga dapat dijadikan sebagai analisis solusi atau saran perbaikan. Berikut ini adalah tabel analisis 5W+1H. Berikut ini tabel untuk mengurangi cacat pipa membran bocor pada proses produksi Reverse Osmosis System Tipe 4H dengan analisis 5 W + 1H bisa dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Analisis 5W + 1H Untuk Usulan Tindakan Perbaikan Cacat Pipa Membran Bocor

Faktor	What	How	Why	Where	Who	When
Manusia	Operator tidak melakukan pengecekan terhadap mata gerinda	Melakukan briefing terhadap operator	Agar operator melakukan pengecekan mata gerinda dan meminimalisir kesalahan	Lini Produksi	Supervisor	Hari pertama disetiap minggunya
Mesin	Tidak dilakukan oven pada elektroda	Melakukan oven pada elektroda	Agar menghasilkan pengelasan pipa yang baik	Lini produksi	Supervisor	Minggu ke-1 Juni 2018
Metode	Tidak ada alat bantu	Memberikan alat bantu	Agar meminimalisir hasil pemotongan pada permukaan pipa yang tidak halus	Lini produksi	Supervisor	Minggu ke-1 Juni 2018
Metode	Tidak adanya SOP	Membuat SOP pengawasan terhadap mesin	Agar mesin yang digunakan tetap dalam kondisi optimal	Lini produksi	Supervisor	Sebelum memulai proses produksi

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.2 Tahap Implementasi

Tahap perbaikan dengan melihat analisis 5W+1H yang dijadikan saran atau solusi dalam memperbaiki atau mengurangi cacat pipa membran bocor *Reverse Osmosis System* Tipe 4H, adapun implementasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Implementasi perbaikan untuk jenis kegagalan pipa membran bocor

- a. Sebelum perbaikan

Operator tidak melakukan pergantian mata pisau.

- b. Setelah perbaikan

Perbaikan proses yang dilakukan adalah dengan mengadakan pergantian mata pisau.



Gambar 5.2 Penggantian mata pisau
(Sumber: Pengolahan Data)

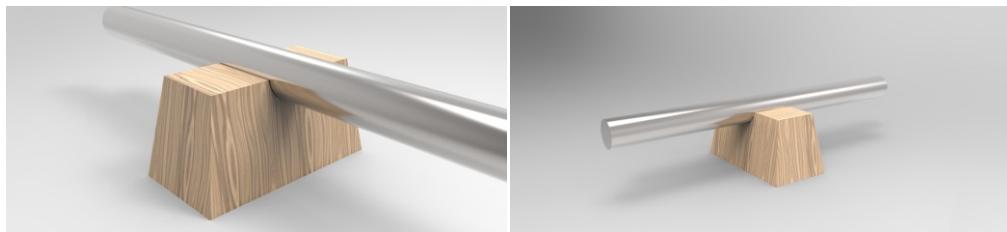
2. Implementasi perbaikan untuk jenis kegagalan pipa membran bocor

- a. Sebelum perbaikan

Tidak ada *tools* (alat bantu) dalam mengantisipasi ketidakhalusan permukaan pipa.

b. Setelah perbaikan

Perbaikan proses yang dilakukan adalah dengan memberikan alat bantu agar hasil pemotongan pada permukaan pipa menjadi halus.



Gambar 5.3 Alat bantu
(Sumber: Pengolahan Data)

5.4 Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistikal atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat peta kendali p setelah perbaikan dan juga untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun dan *level Sigma* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta kendali p setelah perbaikan

Perlu dilakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk mengalami peningkatan kualitas atau tidak, berikut data jumlah produksi dan jumlah *Reverse Osmosis System* Tipe 4H yang diambil pada bulan Juli 2018, data jumlah cacat harian setelah perbaikan bisa dilihat pada table 5.3.

Tabel 5.3 Data Cacat Harian Setelah Perbaikan

NO	Bulan	Tanggal	Total Produksi (Unit)	Jenis Cacat
				Pipa Membran Bocor
1	Juli	2/2018	20	1
2		3/2018	17	
3		4/2018	18	
4		5/2018	25	2
5		6/2018	22	2
6		9/2018	28	
7		10/2018	22	
8		11/2018	18	
9		12/2018	24	1
10		13/2018	22	
11		16/2018	25	
12		17/2018	20	1
13		18/2018	25	
14		19/2018	17	

Tabel 5.3 Data Cacat Harian Setelah Perbaikan (Lanjutan)

NO	Bulan	Tanggal	Total Produksi (Unit)	Jenis Cacat
				Pipa Bocor
15	Juli	20/2018	18	2
16		23/2018	15	
17		24/2018	20	1
18		25/2018	25	
19		26/2018	20	
20		27/2018	18	
Total			419	10

(Sumber: Pengumpulan Data)

Dari tabel 5.3 kemudian dilanjutkan perhitungan proporsi cacat dan batas batas kendali setelah perbaikan. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) ialah sebagai berikut:

1. Hitung nilai proporsi, yaitu:

$$P = \frac{\text{Jumlah Ukuran cacat}}{\text{Ukuran sub grup}}$$

$$p = \frac{1}{20} = 0,05$$

2. Hitung rata-rata dari p, yaitu:

$$\bar{p} = \frac{\text{Total cacat}}{\text{Total inspeksi}}$$

$$\bar{p} = \frac{10}{419} = 0,0238$$

3. Hitung batas kendali untuk peta kontrol/ kendali P :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ = 0,0238 + 0,1022 = 0,126$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ = 0,0238 - 0,1022 = -0,0784$$

Hasil perhitungan peta kendali per hari ditunjukkan pada Tabel 5.4, dimana diketahui masing-masing nilai *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Tabel 5.4 Data Proporsi Cacat Harian Setelah Perbaikan Juli 2018

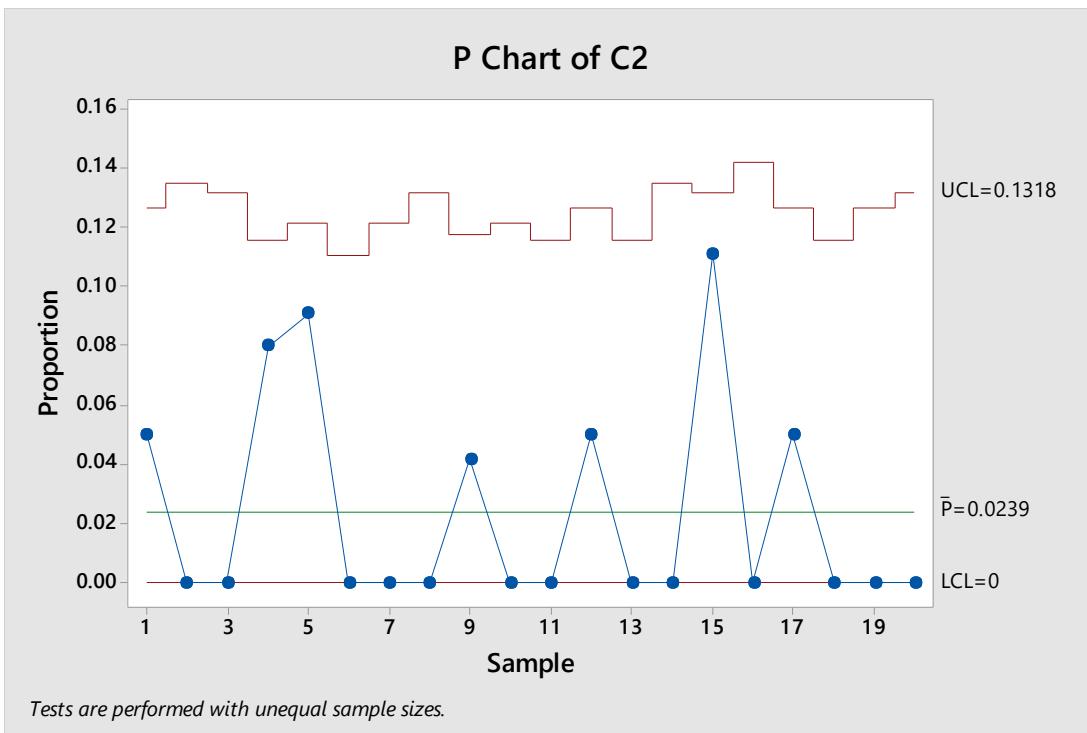
No	Tanggal	Banyaknya Sampel (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	CL	UCL	LCL
1	2/2018	20	1	0,05	0,0238	0,126	-0,0784
2	3/2018	17		0	0,0238	0,1347	-0,0871
3	4/2018	18		0	0,0238	0,1315	-0,0839
4	5/2018	25	2	0,08	0,0238	0,1152	-0,0676
5	6/2018	22	2	0,09	0,0238	0,1212	-0,0736
6	9/2018	28		0	0,0238	0,1102	-0,0626
7	10/2018	22		0	0,0238	0,1212	-0,0736
8	11/2018	18		0	0,0238	0,1315	-0,0839

Tabel 5.4 Data Proporsi Cacat Harian Setelah Perbaikan Juli 2018 (Lanjutan)

No	Tanggal	Banyaknya Sampel (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	CL	UCL	LCL
9	12/2018	24	1	0,04	0,0238	0,1171	-0,0695
10	13/2018	22		0	0,0238	0,1212	-0,0736
11	16/2018	25		0	0,0238	0,1152	-0,0676
12	17/2018	20	1	0,05	0,0238	0,126	-0,0784
13	18/2018	25		0	0,0238	0,1152	-0,0676
14	19/2018	17		0	0,0238	0,1347	-0,0871
15	20/2018	18	2	0,11	0,0238	0,1315	-0,0839
16	23/2018	15		0	0,0238	0,1418	-0,0942
17	24/2018	20	1	0,05	0,0238	0,126	-0,0784
18	25/2018	25		0	0,0238	0,1152	-0,0676
19	26/2018	20		0	0,0238	0,126	-0,0784
20	27/2018	18		0	0,0238	0,1315	-0,0839
Total		419	10				

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah menghitung batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB), langkah selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali p berdasarkan data yang telah dihitung. Grafik peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Peta Kendali p setelah perbaikan
(Sumber: Pengolahan data)

Dari grafik peta tersebut, terlihat tidak ada yang keluar dari batas-batas pengendalian. Sehingga tidak perlu dilakukan revisi. Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan Level *sigma*.

5.4.1 Pengukuran DPMO dan Level Sigma setelah Perbaikan

Perhitungan besarnya Level *sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai *sigma*. Perhitungan DPMO dan level *sigma* proses *assembling* pada *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dapat dilihat di bawah ini:

1. Perhitungan DPMO

a. Unit (U)

Unit merupakan jumlah produk yang dihasilkan pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H selama bulan Juli 2018 sebanyak 419 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Karakteristik kualitas yang terjadi pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H atau jenis cacat yang disebut *Critical To Quality* (CTQ). Berdasarkan data yang didapat banyaknya CTQ dalam penelitian ini sebanyak 1 karakteristik.

c. *Defect* (D)

Defect merupakan jumlah jumlah unit cacat yang terjadi pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H selama bulan Juli 2018, yaitu sebanyak 10 unit.

d. *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{Defect}{Unit} = \frac{10}{419} = 0,02386$$

e. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP = 409 \times 1 = 409 TOP$$

f. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{10}{419} = 0,02386$$

Jadi, nilai *Defect Per Opportunities* untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H sebesar 0,02386 DPO.

g. *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,02386 \times 1.000.000$$

$$= 23.860$$

Jadi, nilai *Defect Per Milion Opportunities* untuk produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H sebesar 23.860 DPMO.

2. Perhitungan Level Sigma

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung Level *Sigma* perusahaan setelah perbaikan. Level *sigma* didapat dengan mengkonversikan

nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel Level *Sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 23.860 DPMO. Pada tabel konversi nilai DPMO, nilai 23.860 DPMO berada pada Level *Sigma* 3,47 - 3,48, maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi. Dimana untuk nilai DPMO 3,47 = 24.419 dan nilai DPMO 3,48 = 23.852. Maka Level *Sigma* perusahaan:

$$\frac{24.419 - 23.860}{23.860 - 23.852} = \frac{3,47 - x}{x - 3,48}$$

$$\frac{559}{8} = \frac{3,47 - x}{x - 3,48}$$

$$559(x - 3,48) = 8(3,47 - x)$$

$$559x - 1945,32 = 27,76 - 8x$$

$$559x + 8x = 27,76 + 1945,32$$

$$567x = 1973,08$$

$$x = \frac{1973,08}{567}$$

$$x = 3,479$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan pada proses *assembling* produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H setelah perbaikan berada pada level 3,479 artinya proses berjalan dengan baik.

5.4.2 Perbandingan Jumlah DPMO dan Level Sigma Sebelum dan sesudah Perbaikan

Perbandingan jumlah DPMO dan Level *Sigma* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat perubahan yang terjadi setelah perbaikan diimplementasikan. Perbandingan jumlah DPMO pada proses *assembling* produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut:

Tabel 5.5 Perbandingan Nilai DPMO dan Level *Sigma* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Jumlah DPMO		Selisih	Level <i>Sigma</i>		Selisih
Sebelum Perbaikan (Unit)	Sesudah Perbaikan (Unit)		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	
141.809	23.860	117.949	2,572	3,479	0,907

(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah DPMO setelah dilakukan perbaikan menurun yaitu 23.860 unit dari 141.809 unit, mengalami selisih 117.949 unit. Level *Sigma* setelah dilakukan perbaikan meningkat menjadi 3,479 dari 2,572 mengalami peningkatan sebesar 0,907.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan data dan analisis masalah yang dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis cacat pipa membran bocor adalah jenis cacat paling dominan pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H.
2. Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk perbaikan kualitas proses *assembling* dalam menurunkan cacat *Reverse Osmosis System* Tipe 4H yaitu mengadakan pergantian mata pisau dan memberikan *tools* (alat bantu) agar hasil pada pemotongan permukaan pipa menjadi halus.
3. Nilai DPMO (sebelum perbaikan 141.809 unit dan sesudah perbaikan 23.860 unit) untuk Level Sigma (sebelum perbaikan 2,572 sigma dan sesudah perbaikan 3,479 sigma) artinya nilai DPMO tersebut menunjukkan bahwa jumlah cacat yang dihasilkan sudah berkurang, sehingga terjadi peningkatan pada level sigma setelah dilakukan implementasi pada proses *Assembling Reverse Osmosis System* Tipe 4H.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan di atas, perlu diajukan beberapa saran untuk peningkatan kualitas proses *assembling* pada produk *Reverse Osmosis System* Tipe 4H adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya pada saat proses *assembling* harus melakukan pemeriksaan secara berkala, agar dapat menurunkan resiko terjadinya cacat.
2. PT Tirta Sumber Makmur harus melakukan perbaikan secara berkala agar komponen pada produksi *Reverse Osmosis System* Tipe 4H tidak mudah rusak, dan melakukan evaluasi kinerja karyawan.

3. PT Tirta Sumber Makmur diharapkan dapat mempertahankan perbaikan yang telah dilakukan serta mengawasi perbaikan agar berjalan dengan baik dan berkesinambungan supaya dapat meningkatkan kualitas proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Besterfield, D.H. 1998. *Quality Control*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Crosby, Philip B. 1979. *Quality is free*. New York : New American Library.
- Deming, W. Edwards. 1982. *Guide to Quality Control*. Cambirdge: Massachussetts Institute Of Technology.
- Feigenbaum, Armand V. 1991. *Total Quality Control*. New York: McGraw Hill Inc.
- Garvin, David. 1998. *Managing Quality*. New York: Free Press.
- Gasperz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Ishikawa, Kaoro, 1988. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Jakarta: Mediyatama Saranan Perkasa.
- Juran, J.M. 1995. *Merancang Mutu*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Mulyadi. 1999. *Konsep Manfaat dan Rekayasa*. Jakarta: Salemba Empat.
- Pande, Peter S., Neuman, R.P., Cavanagh, R.R, 2002. *The Six Sigma Way Team Fieldbook: An Implementation Guide For Project Improvement Teams*. McGraw-Hill. New York.
- Purnama, Nursya'bani. 2006. *Manajemen kualitas (Perspektif Global)*. Yogyakarta: Ekonia fakultas Ekonomi UII.
- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*. Salemba: Empat.Jakarta
- Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad. 2013. *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Konversi DPMO Ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

LAMPIRAN B : *General Specification*

B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO						
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

**B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola
(Lanjutan)**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

**B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola
(Lanjutan)**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini mencakup pengeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

GENERAL SPECIFICATION

1. RAW WATER PUMP

Merk	: Onga
Material	: Plastik Std Mareine
Capacity	: 6 m ³ /jam
Power	: 1.5 Kw/3 phase/50hz
Qty	: 1 unit



2. MANUAL SAND & ACTIVATED CARBON FILTER

Type of treatment	: Removal of undesirable odours, taste, colours as well as excessive free chlorine.
Equipment	: Wattech WCF-1865- Manual Filter
Quantity	: 1 unit

These filters are used to reduce chlorine, organics, color, tannin, and objectionable tastes and odors from water. Manual or Automatic backwashing system removes the trapped contaminants within the filter bed and washes them down the drain. [Our Carbon Filters use coconut shell based carbon.](#)

Model	: Wattech WCF-1865 Manual Filter
Flow rate	: 3 m ³ /hour
Working Pressure	; 5 – 7 bar
System operating	: Manual backwash, Fast Rinse and service
Media load.	: Gravel, Coconut base activated carbon
Filter size	: Dia 18" x High 65"
Merk	: Pentair USA
Material tank	: Fiber Reinforced Polypropylene

3. PH INJECT DOSING SYSTEM

Equipment	: Dosing Pump SEKO
Quantity	: 1 unit
Model	: SEKO PUMP
Type	: DMS Series
Original	: Europe
Speed (stroking frequency)	fixed and stroke length manually adjustable.
Capacity	; 3 liters/hour
Working Pressure	: 110 psi / 10.6 bar

4. ANTISCHALANT CHEMICAL

Equipment : Dosing Pump SEKO
Quantity : 1 unit
Model : SEKO PUMP
Type : DMS Series
Original : Europe
Speed (stroking frequency) fixed and stroke length manually adjustable.
Capacity : 3 liters/hour
Working Pressure : 110 psi / 10.6 bar
Liquid use : Antischalant

5. REVERSE OSMOSIS SYSTEM

Equipment : Reverse Osmosis System Tipe 4H
Quantity : 1 unit set
Membrane & Housing Qty : 5 housing membrane 3" & 5 membrane RO 3"
Design Capacity : 48 m3/day
Standard Features :

- 304 SS Frame
- Conductivity meter on the production line
- Rinse Valve
- Production Flowmeter
- Low Pressure And High Pressure Manometer / Pressure gauge
- Low Pressure Switch
- High Pressure Switch Lines Duplex Stainless steel
- Pvc Low Pressure Line
- High Pressure Line stainless steel 316
- Automatic Panel
- 1000 psi (70 bar) Resistance FRP membrnae Sheath
- 316 L High Pressure Pump

Design Criterias

- TDS < 35.000 Ppm
- 18 derajat C nominal operating temperature
- Min 3 bar netrane pressure need
- Max 67 bar operating pressure
- Flux 16 L/m²/h
- SDI < 3

Micro Filter

- Housing Material : Fiber
- Size : 3"
- Qty : 2 unit
- Cartridge Filter : 5 unit
3" 5 Micron



High Pressure Hose

- Type Hose : R2
- Pressure : 150 bar
- Qty : 1 Set
- Fiting Instalation High Pressure
- Material : Stainless Steel 316
- Pressure : 3000 Psi

Fiting Instalation low Pressure Material: PVC

- Class : Rucika
- Qty : 1 Set

Frame / Ranka RO

- Material : Stainless Steel