

## ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE *SIX SIGMA* PADA PEMBUATAN PIPA *PENSTOCK* DI DIVISI SUMBER DAYA AIR PT BARATA INDONESIA (PERSERO)

Fadlan Dwisatria<sup>1</sup>, Zulfah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal <sup>2</sup>Dosen Teknik Industri

Universitas Pancasakti Tegal

Email : <sup>1</sup>fadlandwisatria@gmail.com, <sup>2</sup>ulfah\_sz@yahoo.com

### Abstrak

Divisi sumber daya air PT Barata Indonesia (Persero) merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri saluran air yang terletak di Jl. Pemuda No.7, Mintaragen, Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah 52121, Indonesia. Metode pengendalian kualitas yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode *Six Sigma*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab, jenis dan tingkat cacat produk pipa *Penstock* dan memberikan usulan perbaikan atau evaluasi. Analisis data menggunakan metode *Six Sigma* yang meliputi lima tahapan analisis yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk pipa *Penstock* selama 2 bulan, data di rekap dalam mingguan sebanyak 34 produk cacat dengan 5 jenis kerusakan yaitu cacat Porosity, Cracks, Undercut, Spatter, Underfill. Hasil analisis dengan peta kendali produksi pipa *Penstock* masih dalam batas wajar dan aman. Walaupun sering terjadi kecacatan tapi tidak terlalu memengaruhi proses produksi dan masih sesuai target yang telah dijadwalkan. Hasil analisis dengan diagram pareto, jenis kerusakan yang sering terjadi adalah Porosity dengan jumlah kerusakan sebanyak 10 produk dengan proporsi 29,41%. Hasil analisis dengan diagram sebab akibat menunjukkan penyebab produk cacat dapat diketahui manusia, bahan baku, metode, mesin dan lingkungan. Tindakan perbaikan untuk mengurangi cacat yaitu melakukan *Preventive Maintenance (PM)*, menerapkan *Standard Operating Procedure (SOP)*, serta meningkatkan motivasi kerja karyawan untuk mengurangi produk cacat.

**Kata kunci:** Cacat Produk, Pengendalian Kualitas, Pipa *Penstock*, *Six Sigma*.

### 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini berbagai industri merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian kualitas untuk mengantisipasi tuntutan persaingan yang semakin kompetitif, serta dapat mengurangi kerugian dari biaya kualitas yang disebabkan oleh ketidaksesuaian produk. Kualitas merupakan faktor yang dapat meningkatkan daya saing suatu produk. Dengan peningkatan kualitas maka biaya produksi akan semakin kecil sehingga mengurangi pemborosan. Kegagalan suatu produk terjadi akibat beberapa faktor pada proses produksi, bahan baku, mesin, peralatan, manusia dan lingkungan. Untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan pasar, maka perlu dilakukan pengendalian kualitas (*Quality Control*) atas aktivitas proses yang dijalani. Divisi sumber daya air PT Barata Indonesia (Persero) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi saluran air seperti bendungan. Proses produksinya dilakukan hampir seluruhnya menggunakan mesin. Mesin yang paling utama digunakan adalah mesin las. Pada Produksi pipa *Penstock* seringkali terjadi produk cacat. Diantaranya, *Porosity, Cracks, Undercut, Spatter, dan Underfill*. cacat tersebut biasanya disebabkan oleh kondisi suhu udara yang kurang stabil, kurangnya pengetahuan menggunakan mesin las dan operator yang lalai dalam melakukan pengecekan berkala. Pande dkk (2003) menyatakan *Six Sigma* merupakan sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian dengan disiplin terhadap fakta, data, dan analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis (Ii, 2004). Tiga bidang utama yang menjadi target dalam *Six Sigma* adalah meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi waktu siklus, mengurangi *defect* (cacat). Peningkatan dalam bidang-bidang ini akan menghasilkan penghematan biaya yang dramatis,

peluang untuk mempertahankan para pelanggan, masuk pasar baru, membangun reputasi bagi produk dan layanan dengan performa atau kinerja tinggi (Pande dan Holpp, 2003). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab, jenis dan tingkat cacat produk pipa *Penstock* dan memberikan usulan perbaikan atau evaluasi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di divisi sumber daya air PT Barata Indonesia (Persero) yang terletak di Jl. Pemuda No. 7, Mintaragen, Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah 52121, Indonesia. Tahapan yang dilakukan penelitian ini dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang terbagi menjadi lima tahapan yaitu *define* (pendefinisian) dilakukan menggunakan *check sheet data*, *measure* (pengukuran) dengan diagram control P-Chart dan mengukur *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), *analyze* (analisa) menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat, *improve* (Tindakan), dan *control* (Kontrol).

Pada penelitian ini, suatu produk dianggap cacat apabila tidak memenuhi standar atau spesifikasi yang telah ditentukan. Tahapan analisis dengan bantuan *seven tools* pada penelitian ini adalah:

### 2.1. Define

Menetapkan tujuan-tujuan kegiatan perbaikan. Level yang berbeda dalam organisasi akan mempunyai sasaran atau tujuan yang berbeda pula, misalnya pada level atas (manager) adalah strategi mendapatkan tingkat pengembalian yang lebih besar, dan pada level operasi adalah peningkatan produksi.

#### 2.1.1. Check Sheet

Lembar pengecekan (*check sheet*) adalah suatu formulir yang didesain untuk mencatat data. Tujuan digunakan *check sheet* ini untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta mengetahui permasalahan berdasarkan fakta yang mungkin dapat membantu analisis selanjutnya. Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisa, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara mencatat frekuensi munculnya karakteristik suatu produk yang berkenaan dengan kualitasnya. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisis masalah kualitas (AL Fakhri, 2010).

### 2.2. Measure

Mengukur sistem yang sudah ada, yaitu dengan menciptakan suatu pengukuran yang dapat diandalkan dan valid untuk membantu dalam memonitor perkembangan ke arah tujuan yang ditetapkan.

#### 2.2.1. P-Chart (Peta Kendali)

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali (Khomah & Siti Rahayu, 2015).

##### 1. Menghitung proporsi cacat

$$P = \frac{np}{n}$$

Keterangan:

np : banyaknya produk cacat

n : banyaknya sampel yang di periksa

2. Menghitung Batas Kendali Atas

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

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

$n$  : rumlah produksi

3. Menghitung garis tengah

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

$\sum np$  : jumlah total rusak

$\sum n$  : jumlah total yang diperiksa

4. Menghitung batas kendali bawah

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

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

$n$  : jumlah produksi

2.2.2. Menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

*Six Sigma* sebagai sistem pengukuran menggunakan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) sebagai satuan pengukuran. DPMO merupakan ukuran yang baik bagi kualitas produk ataupun proses, sebab berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Dengan menggunakan tabel konversi ppm dan sigma pada lampiran, akan dapat detahui tingkat sigma. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

Hitung *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \quad (1)$$

$$DPMO = \frac{DPU \times 1 \text{ juta}}{\text{Probabilitas Kerusakan}} \quad (2)$$

2.3. *Analyze*

Mengevaluasi sistem dengan menemukan cara untuk mengeliminasi celah antara proses atau sistem yang ada pada saat ini dengan tujuan yang hendak dicapai. Menggunakan alat-alat statistik sebagai pedoman dalam melakukan analisis.

2.3.1. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah. Diagram ini berdasarkan pekerjaan Vilfredo Pareto, seorang pakar ekonomi abad ke 19. Josep M Juran mempopulerkan pekerjaan Pareto dengan menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%. Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau meyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil (Ilham, 2014).

2.3.2. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai

akibat pada masalah. Selain itu, kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat pada panah-panah yang berbentuk tulang ikan. Diagram sebab-akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses. Faktor-faktor yang paling umum terjadinya cacat produk yang diidentifikasi dari berbagai segi, antara lain: (1) *Man* (Manusia), yaitu semua orang yang terlibat proses produksi; (2) *Method* (metode), yaitu bagaimana proses dilaksanakan; (3) *Material* (bahan baku), yaitu semua bahan baku yang diperlukan untuk menjalankan proses; (4) *Machine* (mesin), yaitu semua mesin, peralatan, dan lain-lain yang diperlukan untuk menjalankan proses; (5) *Environment* (lingkungan), yaitu kondisi sekitar tempat kerja seperti suhu udara, kebisingan dan lain-lain (Hairiyah et al., 2019).

2.4. *Improve*

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggung jawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu. Setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat efektifitas melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*) atau kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan *6-Sigma*, serta mengkonversikan manfaat hasil-hasil kedalam pemurunan presentase biaya kegagalan kualitas.

2.5. *Control*

Merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas dengan praktik-praktik terbaik didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur di dokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Define*

3.1.1. *Check Sheet*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di divisi sumber daya air PT Barata Indonesia (Persero) selama 2 bulan dapat diketahui jumlah kerusakan pada pipa *Penstock* dengan menggunakan alat bantu *check sheet*. Jenis cacat *Porosity* sebanyak 10, *Cracks* sebanyak 8, *Undercut* sebanyak 6, *Spatter* sebanyak 5 dan *Underfill* sebanyak 5.

No	Periode Produksi		Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	JENIS CACAT				
					Porosity	Cracks	Undercut	Spatter	Underfill
1	Februari	Minggu Ke-1	14	4	0	1	1	0	2
2		Minggu Ke-2	14	3	2	0	0	0	1
3		Minggu Ke-3	14	4	0	0	1	2	1

4		Minggu Ke-4	14	6	2	2	2	0	0
5	Maret	Minggu Ke-1	14	5	2	1	1	1	0
6		Minggu Ke-2	14	3	0	0	1	2	0
7		Minggu Ke-3	14	4	2	2	0	0	0
8		Minggu Ke-4	14	5	2	2	0	0	1
Jumlah			112	34	10	8	6	5	5

Tabel 3. 1 Check Sheet

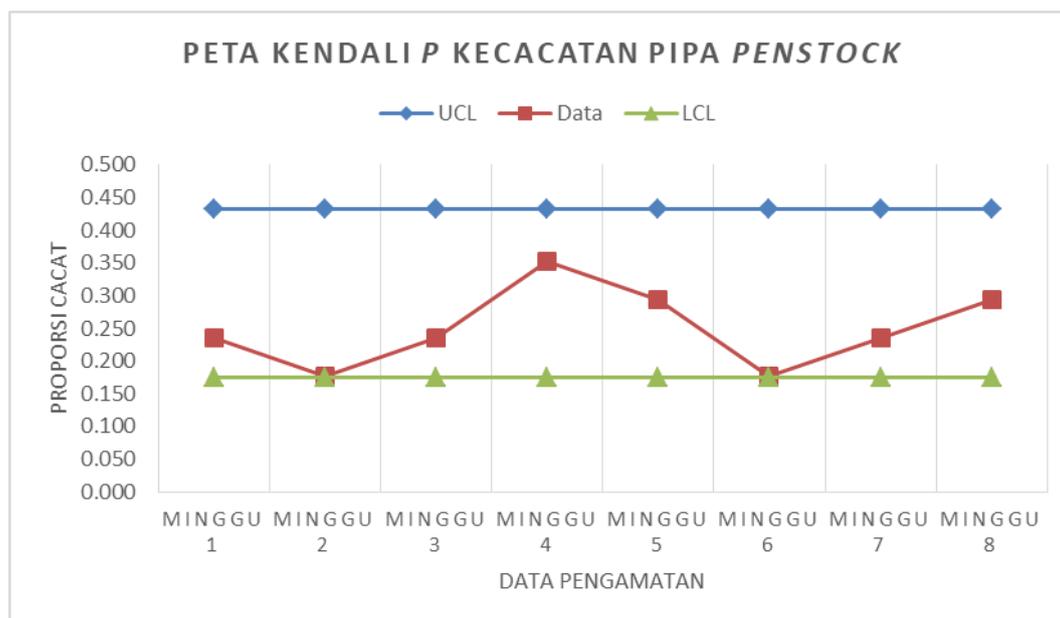
3.2. Measure

3.2.1. P-Chart (Peta Kendali)

Jumlah produk pipa *Penstock* yang dihasilkan selama bulan Februari - Maret 2021 yaitu sebanyak 112 pcs. Dan ditemukan produk cacat sebanyak 34. Dari data tersebut dihitung *mean* (CL) atau rata-rata produk akhir sehingga dapat diketahui rata-rata proporsi kecacatan.

Periode Produksi (Februari - Maret)	n	nP	P	UCL	LCL
Minggu ke-1	14	4	0,235	0,433	0,174
Minggu ke-2	14	3	0,176	0,433	0,174
Minggu ke-3	14	4	0,235	0,433	0,174
Minggu ke-4	14	6	0,352	0,433	0,174
Minggu ke-5	14	5	0,294	0,433	0,174
Minggu ke-6	14	3	0,176	0,433	0,174
Minggu ke-7	14	4	0,235	0,433	0,174
Minggu ke-8	14	5	0,294	0,433	0,174

Tabel 3. 2 Perhitungan Nilai P, CL, UCL, LCL



Gambar 3.1 grafik Control P-Chart

3.2.2. Pengukuran tingkat sigma dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

Dengan melakukan pengambilan sampel pada bulan Februari - Maret 2021 di Minggu ke-1 s/d Minggu ke-8 diperoleh hasil sebagai berikut:

Periode Produksi	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	CTQ	DPMO	Sigma
Minggu Ke-1	14	4	4	71.428	3,43
Minggu Ke-2	14	3	4	53.571	3,62
Minggu Ke-3	14	4	4	71.428	3,43
Minggu Ke-4	14	6	4	107.142	3,25
Minggu Ke-5	14	5	4	89.285	3,36
Minggu Ke-6	14	3	4	53.571	3,62
Minggu Ke-7	14	4	4	71.428	3,43
Minggu Ke-8	14	5	4	89.285	3,36
Jumlah	112	34	4	75.892	3,43

Tabel 3.3 Pengukuran Tingkat Sigma dan Defect Per Million

Opportunities (DPMO) pada Januari 2021 Minggu ke-1 s/d 4

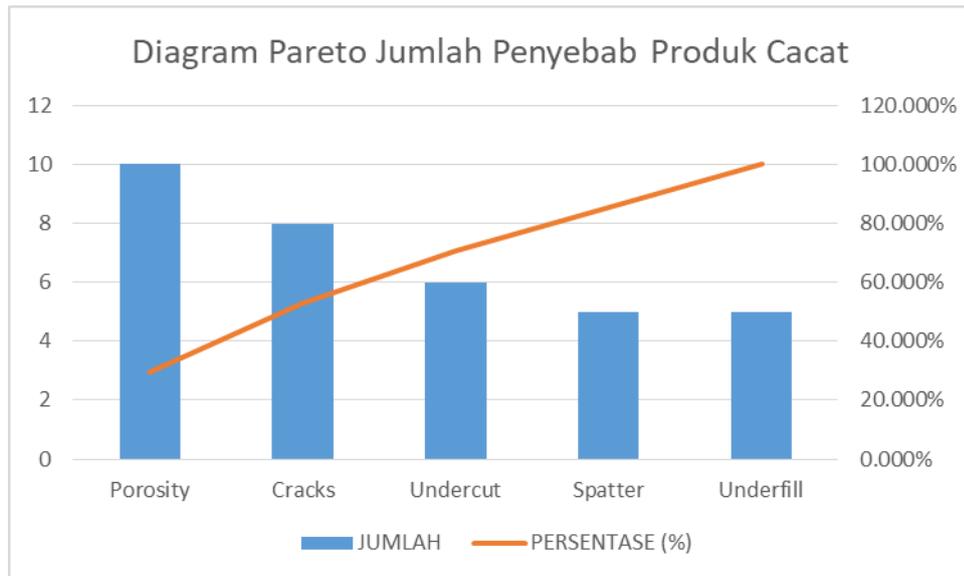
### 3.3. Analyze

#### 3.3.1. Diagram Pareto

Porosity mempunyai presentase kejadian paling tinggi yaitu 29,41 %. Sehingga faktor ini perlu mendapat prioritas perbaikan supaya kedepannya kriteria cacat ini dapat diminimalisasi. Dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

NO.	JENIS CACAT	JUMLAH	JUMLAH KUMULATIF	PERSENTASE (%)	PERSENTASE KUMULATIF (%)
1	Porosity	10	10	29,41 %	29,41 %
2	Cracks	8	18	23,52 %	52,93 %
3	Undercut	6	24	17,64 %	70,57 %
4	Spatter	5	29	14,70 %	85,27 %
5	Underfill	5	34	14,70 %	100 %
TOTAL		34			

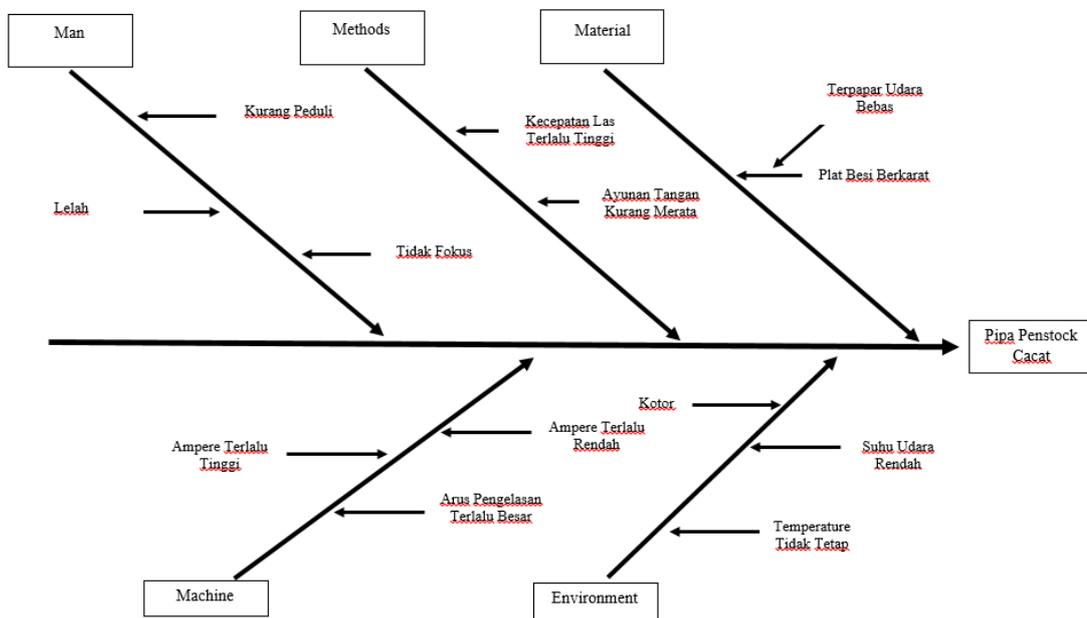
Tabel 3.4 Data Jumlah Kumulatif dan Persentase Kumulatif



Gambar 3.2 Diagram Pareto

3.3.2. Analisis Diagram Sebab Akibat

Berkaitan dengan pengendalian kualitas produk secara statistic, diagram sebab-akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya masalah kualitas. Maka langkah antisipasi kecacatan dengan bantuan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) seperti dibawah ini.



Gambar 3. 3 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

3.4. Improve

Merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma* untuk mengurangi cacat produk pipa *Penstock* berdasarkan faktor penyebab yang ditemukan dalam diagram tulang ikan atau *fishbone diagram*. Adapun usulan untuk tindakan perbaikan salam tabel sebagai berikut:

No.	Faktor	Faktor Penyebab	Usulan Perbaikan
L1.	Man	Tidak Fokus	Memberikan teguran kepada operator yang lalai, untuk menghindari kegagalan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.
		Lelah	Operator yang kelelahan diberikan waktu 15 – 20 menit untuk beristirahat. Agar pekerjaan lebih produktif.
		Operator Kurang Peduli	- Operator yang bekerja perlu diberikan pengarahan tentang pentingnya menjaga kualitas produk. - Operator perlu diberikan training agar mengerti tentang standar kualitas produk.
2.	Methods	Kecepatan las terlalu tinggi	Memberikan pelatihan atau <i>training</i> kepada operator agar lebih kompeten dalam bekerja.
		Ayunan tangan kurang merata	Memberikan pelatihan atau <i>training</i> kepada operator agar lebih kompeten dalam bekerja.
3.	Material	Plat besi berkarat	Dilakukan perlindungan atau dilapisi cairan anti karat.
4.	Machine	Setting mesin las tidak sesuai	- Cek ulang settingan mesin sebelum digunakan. - Melakukan pengisian form penyettingan oleh operator dengan di ketahui staff QC dan <i>supervisor</i> . - Memperhatikan <i>Standar Operasional Prosedur</i> set up mesin.
		Kurangnya perawatan	- Membuat jadwal untuk perawatan yang dilakukan secara berkala. - Memberikan pelatihan kepada operator tentang perawatan mesin yang baik.
5.	Environment	Lingkungan kotor	Operator harus membersihkan tempat kerja baik sebelum maupun sesudah bekerja.
		Suhu udara tidak tetap	Memberikan pelatihan kepada operator untuk bisa mengatur suhu pada bahan material agar sesuai dengan suhu lingkungan.

Tabel 3.5 Usulan Tindakan Perbaikan

### 3.5. Control

Merupakan tahap analisis terakhir dari proyek *sig sigma* yang menekankan pada pendokumentasikan dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan meliputi :

- 1) Melakukan perawatan mesin dan perbaikan mesin secara berkala.
- 2) Melakukan pengawasan terhadap bahan baku dan operator bagian produksi agar mutu barang yang dihasilkan lebih baik.
- 3) Melakukan pencatatan dan penimbangan produk cacat setiap hari dari masing-masing jenis dan mesin, yang dilakukan oleh operator masing-masing bagian.
- 4) Melaporkan hasil penimbangan produk cacat berdasarkan tipe produk cacat kepada atasan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa cacat pada proses produksi pipa *Penstock* masih dalam batas wajar dan aman. Ada 5 jenis kerusakan yang ada pada proses produksi, yaitu *Porosity*, *Cracks*, *Undercut*, *Spatter* dan *Underfill*. Tingkat kerusakan tertinggi yaitu *Porosity* dengan persentase 29,41%. Faktor yang menyebabkan terjadi cacat antara lain,

tidak dilakukan *preventive maintenance* yang rutin, operator yang kurang memiliki motivasi kerja, tidak menerapkan prosedur operasional standar yang baik dan tempat penyimpanan material yang mudah terpapar oleh karat.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Handoko, A. (2017) 'Implementasi Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Pendekatan PDCA dan Seven Tools pada PT. Rosandex Putra Perkasa Di Surabaya', *Calyptra Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 6(2), pp. 1329–1347.

Idris, I. *et al.* (2016) 'Pengendalian Kualitas Tempe Dengan Metode Seven Tools', *Teknovasi*, 3(1), pp. 66–80.

Ii, B. A. B. (2004) 'zero defect'.

Ivanto, M. (2012) 'Pengendalian Kualitas Produksi Koran Menggunakan Seven Tools Pada PT . Akcaya Pariwara Kabupaten Kubu Raya', *Analisa*, 4, pp. 1–7.

Jonathan, M. D. (2016) 'ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGENDALIKAN PRODUK CACAT DENGAN MENGGUNAKAN SEVEN TOOLS (Studi pada PT. Mazebah Saroha - Jakarta)', *Skripsi Fakultas Ekonomika Dan Bisnis Universitas Diponegoro*, pp. 1–125.

Kusuma, F. (2017) 'Pengendalian kualitas sepatu dengan menggunakan metode seven tools di PT. Halim Jaya Sakti Pasuruan', *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 6(2), pp. 1299–1309.

Matondang, T. P. and Ulkhaq, M. M. (2018) 'Aplikasi Seven Tools untuk Mengurangi Cacat Produk White Body pada Mesin Roller', *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 2(2), p. 59. doi: 10.30656/jsmi.v2i2.681.

Momon, A. (2012) 'Solusi, Vol. 10 No. 21, Desember 2011 – Februari 2012', *Implementasi Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Metode Seven Tools Terhadap Produk Shotblas Pada Proses Cast Wheel Di PT XYZ*, 10(21), pp. 1–6.

Muhammad, S. (2015) 'Quality Improvement Of Fan Manufacturing Industry By Using Basic Seven Tools Of Quality : A Case Study', *Journal of Engineering Research and Applications* [www.ijera.com](http://www.ijera.com), 5(4), pp. 30–35. Available at: [www.ijera.com](http://www.ijera.com).

Ratnadi, R. and Suprianto, E. (2016) 'Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk', *Jurnal Indept*, 6(2), p. 11. Available at: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178/0>.

Sholiha, L. and Syaichu, A. (2017) 'Analisa Pengendalian Kualitas Produk Gula Kristal Putih Dengan Metode Seven Tools', *jurnal Ilmu - Ilmu Teknik - Sistem*, 13(1), pp. 50–58.

Sigma, P. S. (no date) 'Strategi yang Dilakukan oleh Six Sigma adalah ':

Suryoputro, M. R., Sugarindra, M. and Erfaisalsyah, H. (2017) 'Quality Control System using Simple Implementation of Seven Tools for Batik Textile Manufacturing', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 215(1), pp. 0–10. doi: 10.1088/1757-899X/215/1/012028.