

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK RANTAI BOILER MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN TRIZ

Ahmad Nurul Furqon¹, Ari Zaqi Al-Faritsy²

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi
Yogyakarta ^{2,3} JL. Glagahsari No 63, Umbulharjo, Yogyakarta 55164
afurqon13@gmail.com¹, ari_zaqi@uty.ac.id²

Abstrak

Permasalahan yang terjadi di CV Sri Rejeki ialah terdapat produk rantai boiler yang tidak memenuhi standar atau produk cacat. Jenis produk cacat antara lain permukaan tidak rata dan bentuk tidak sesuai cetakan. Cacat permukaan tidak rata disebabkan dalam proses penuangan cairan logam ke cetakan, temperature penuangan terlalu rendah dan cacat bentuk tidak sesuai cetakan disebabkan oleh bahan baku logam cair yang digunakan berkualitas tidak bagus dan waktu penuangan yang cukup lama. Metode penelitian ini menggunakan six sigma dengan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control) dengan bantuan diagram pareto, dan metode TRIZ (Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi). Presentasi cacat terbesar yaitu permukaan tidak rata dengan tingkat persentase 54%. Adapun nilai rata-rata keseluruhan nilai DPMO adalah 126920,25 dan nilai sigma sebesar 2,65. Dari perhitungan FMEA didapatkan nilai hasil RPN tertinggi terdapat pada keahlian pekerja dengan nilai skala 112. Adapun usulan perbaikan yaitu dengan mengadakan pelatihan rutin kepada karyawan minimal 3 kali dalam sebulan dengan waktu yang telah disepakati bersama, serta memperbarui SOP dan mencetaknya guna meminimalisir terjadinya produk cacat. Juga sebelum melakukan proses peleburan bahan baku dilakukan proses pemisahan antara bahan baku yang layak dan tidak layak

Kata kunci: Kualitas, DMAIC, Six Sigma, TRIZ, dan Produk Cacat

A. PENDAHULUAN

Perusahaan pengecoran logam saat ini telah menyebar luas di berbagai wilayah di Indonesia salah satunya ada di Sentono, RT. 35, RW. 14, Ngawonggo, Ceper, Klaten Jawa Tengah. perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur. Salah satunya yaitu CV Sri Rejeki. Ada berbagai jenis manufaktur yang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan yang sesuai dan memuaskan di setiap masyarakat. Misalnya saja pembuatan rantai boiler, dan alat perdagangan industri. CV Sri Rejeki memproduksi produk pengecoran logam yaitu rantai boiler dengan bahan dasar Steel, Stainless Steel 316 / 304, Aluminium, Bronze, Kuningan.

Permasalahan yang terjadi di CV Sri Rejeki ialah terdapat produk yang tidak sesuai dengan standar atau produk cacat. Jenis produk cacat antara lain cacat pada permukaan produk yang kurang merata, dan bentuk produk tidak sesuai cetakan. Adapun jumlah produksi rantai boiler pada bulan Oktober dan November 2022 sebanyak 2.500 pcs, dan ditemukan produk cacat rantai boiler sebanyak 172 pcs pada permukaan produk yang kurang merata dan 144 pcs bentuk produk tidak sesuai cetakan. Dalam proses produksinya, ditemukan jenis defect rantai boiler berupa cairan logam yang terlalu cair sehingga menyebabkan rantai boiler menjadi permukaan produk tidak merata dan cairan logam yang suhu peleburannya tidak sesuai mengakibatkan permukaan produk tidak sesuai cetakan pada CV Sri Rejeki.

Suatu proses produksi dikatakan baik jika menghasilkan produk yang memenuhi standar yang telah ditetapkan. Namun pada kenyataannya masih banyak terjadi penyimpangan dan permasalahan yang menyebabkan produk tersebut tampak cacat. Oleh karena itu, pengendalian kualitas sangat penting agar perusahaan dapat memperbaiki terjadinya kesalahan atau penyimpangan dalam produksi. Setelah penyesuaian ini, perusahaan harus dapat meminimalkan penambahan biaya produksi baik yang ditinjau berdasarkan segi kuantitas, kualitas, ataupun waktu. Salah satu cara untuk memulihkan dan meningkatkan kualitas di suatu perusahaan adalah menggunakan metode Six Sigma. Metode Six Sigma merupakan metode yang sistematis dan terorganisir yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan kualitas proses, produk, dan layanan (Costa et al., 2019). Pada fase analisis dan perbaikan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dan menggunakan metode TRIZ (Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi) yang diterapkan pada tahapan

improvement. Metode TRIZ sudah digunakan oleh banyak perusahaan berkat kemampuannya dalam meningkatkan daya saing perusahaan di pasar yang semakin kompetitif. Metode TRIZ dapat diterapkan pada perencanaan industri di berbagai tingkatan yang berbeda (strategis, taktis, operatif, dll) (Spreafico & Russo, 2016).

Maka dengan upaya perbaikan, Six Sigma memiliki 5 (lima) langkah untuk meningkatkan kinerja bisnis yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Kehadiran six sigma diharapkan dapat mengidentifikasi akar penyebab *defect* produk, mengurangi jumlah cacat yang terjadi dalam jumlah besar, dan mengusulkan perbaikan sehingga perusahaan dapat meningkatkan posisinya di pasar terhadap persaingan di sektor konvektif. Kehadiran TRIZ juga membantu metode Six Sigma pada Langkah *improve*.

Penelitian terdahulu yaitu Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Integrasi Six Sigma dan Triz pada Produksi Blockboard Studi Kasus PT. Phoenix Agung Pratama (Ynur Anggraini, 2021). Jadi perbedaan penelitian saya dengan penelitian terdahulu pada tools diagram fishbone, di penelitian saya tidak memakai diagram fishbone, dan juga beda dalam perusahaan dalam mengambil data yang digunakan

B. LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah seperangkat definisi, konsep serta proposisi yang telah disusun rapi serta sistematis tentang variable-variabel dalam sebuah penelitian. Pada bagian ini juga dibahas temuan-temuan penelitian sebelumnya yang terkait langsung dengan penelitian.

1. Kualitas

Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan (Goetch & Davis, 1995).

2. Six Sigma

Menurut Gaspersz (2002) *six sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 4.3 kegagalan persatuan juta kesempatan untuk setiap transaksi (barang/jasa), dan merupakan suatu kegiatan menuju kesempurnaan. Pengertian ini berdampak pada munculnya pengertian tingkat mutu six sigma yang lain yaitu tingkat mutu dimana hanya terdapat 3.4 kecacatan dihasilkan dari satu juta kesempatan terjadinya kecacatan Defect Per Million Opportunity (DPMO)

3. TRIZ

TRIZ adalah metodologi sistematis berbasis pengetahuan manusia yang berorientasi pada pemecahan masalah inventif. TRIZ merupakan alat dalam penyelesaian masalah yang berhasil merangkum solusi dan keberhasilan masa lalu untuk menunjukkan kepada kita bagaimana memecahkan masalah di masa depan secara sistematis. TRIZ berasal dari 29 Rusia dan merupakan karya dari seorang insinyur bernama Genrich Altshuller (Gadd, 2011)

Menurut Suryawan (dalam Putri et al., 2018), ada tiga tahapan dalam proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ, antara lain:

- Mengidentifikasi masalah yaitu dengan mencari tahu segala kemungkinan faktor faktor yang dapat menjadi masalah.
- Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang ke dalam 39 parameter teknis dan menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusinya menjadi pola penyelesaian masalah selanjutnya.
- Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip inventif.

C. METODE PENELITIAN

Bagian dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif karena permasalahan yang dirumuskan bersifat spesifik dan jelas. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara dengan bagian terkait. Kemudian data yang sudah didapatkan diolah dengan tahapan:

1.1 Define

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai penyebab permasalahan yang timbul.

1.2 Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dengan melakukan perhitungan CL sebagai berikut:

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

batas atas UCL dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n}} \quad (2)$$

batas bawah LCL dapat dihitung seperti dibawah ini:

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

setelah dilakukan perhitungan selanjutnya dibuat diagram p-chart. Kemudian mencari perhitungan niali DPO, DPMO, dan nilai sigma. Untuk mencari niali DPO dapat dilakukan dengan perhitungan berikut.

$$DPO = \frac{\text{total produk defect}}{\text{jumlah unit} \times CTQ} \quad (4)$$

DPMO menunjukkan nilai kegagalan per satu juta kesempatan dihitung dengan persamaan.

$$DPMO = \frac{\text{defect}}{\text{unit} \times \text{oppurtunity}} 10^6 \quad (5)$$

Nilai sigma dapat dihitung dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* dengan persamaan:

$$\text{nilai sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{10^6 - DPMO}{10^6} + 1,5 \right) \quad (6)$$

Peta control dibuat untuk mengetahui apakah proses berada dalam batas kendali dan untuk memonitor variasi proses secara terus-menerus.

1.3 Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab permasalahan. Untuk mengetahui permasalahan terbesar maka dibuat diagan Pareto. Kemudian permasalahan tersebut di identifikasi akar penyebab masalah nya menggunakan 5W+1H. (Gaspersz, 2002) 5W+1H dapat digunakan pada tahap improvement ini. (1) *What*, apa yang menjadi target utama dari perbaikan kualitas? (2) *Why*, mengapa rencana tindakan diperlukan? (3) *Where*, dimana rencana tersebut dilaksanakan? (4) *Who*, siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana itu? (5) *When*, kapan tindakan ini akan dilaksanakan? (6) *How*, bagaimana mengerjakan rencana tersebut?.

1.4 Improve

Pada tahap ini diberikan usulan perbaikan untuk mengurangi permasalahan yang timbul pada perusahaan menggunakan metode TRIZ. TRIZ adalah metodologi sistematis berbasis pengetahuan manusia yang berorientasi pada pemecahan masalah inventif. TRIZ merupakan alat dalam penyelesaian masalah yang berhasil merangkum solusi dan keberhasilan masa lalu untuk menunjukkan kepada kita bagaimana memecahkan masalah di masa depan secara sistematis. TRIZ berasal dari 29 Rusia dan merupakan karya dari seorang insinyur bernama Genrich Altshuller (Gadd, 2011)

Menurut Suryawan (dalam Putri et al., 2018), ada tiga tahapan dalam proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ, antara lain:

1. Mengidentifikasi masalah yaitu dengan mencari tahu segala kemungkinan faktor-faktor yang dapat menjadi masalah.
2. Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang ke dalam 39 parameter teknis dan menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusinya menjadi pola penyelesaian masalah selanjutnya.
3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip inventif.

1.5 Control

Pada tahap control ini hasil dari perbaikan yang dilakukan untuk dijadikan standar kerja untuk mencegah timbulnya masalah lagi.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap *Define*

Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah menetapkan proyek yang akan dijalankan berdasarkan skala prioritas yang telah ditentukan, dan setelah itu kemudian menentukan *Critical to Quality* (CTQ). Jenis kecacatan produk karkas pada proses produksi terdiri dari kategori

Tabel 1 *Critical to Quality* (CTQ) (Sumber : Olah Data, 2022)

No.	Critical To Quality	Keterangan
1.	Permukaan Tidak Rata	Di karenakan pada saat proses penuangan cairan logam ke cetakan, temperature penuangan terlalu rendah.
2.	Bentuk Produk Tidak Sesuai Cetakan	Di sebabakan oleh bahan baku logam cair yang digunakan terlalu jelek dan waktu penungan yang terlalu lama.

kemudian diukur karakteristiknya serta kapabilitas dari proses pada saat ini untuk menentukan langkah apa yang harus diambil untuk melakukan perbaikan dan peningkatan selanjutnya. Pengukuran ini meliputi pengolahan data peta kontrol P, pada DPMO (Defect Per Million Oppurtunities), nilai sigma, diagram pareto dan Triz.

2. Tahap *Measure*

Tahap ini menggunakan acuan *Critical to Quality* (CTQ) yang telah didefinisikan pada tahap *define* sebelumnya. Kemudian dibuat peta control untuk mengetahui apakah data masih berada dalam batas kendali atau di luar batas kendali. Berdasarkan data yang didapat dihitung nilai CL sebagai berikut:

$$CL = \bar{P} = \frac{316}{2500} = 0,1264$$

Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = 0,1264 + 3 \sqrt{\frac{0,1264 (1 - 0,1264)}{120}} = 0,21316$$

Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = 0,1264 - 3 \sqrt{\frac{0,1264 (1 - 0,1264)}{120}} = 0,03539$$

Tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan untuk dijadikan Peta kendali P pada produk raintai boiler:

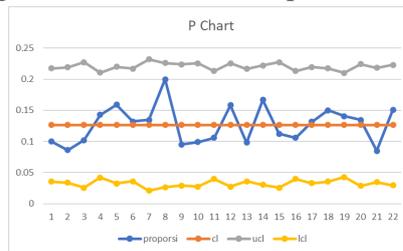
Tabel 2 Rekapitulasi data CL (batas tengah), UCL (batas atas), LCL (batas bawah)

Hari Ke-	Tgl	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Cacat	Presentase Cacat	CL	UCL	LCL
1	24/10/2022	120	12	0,1	0,1264	0.21316	0.03539
2	25/10/2022	116	10	0,08621	0,1264	0.21895	0.03384
3	26/10/2022	98	10	0,10204	0,1264	0.22511	0.02769
4	27/10/2022	140	20	0,14285	0,1264	0.21065	0.04214
5	28/10/2022	113	18	0,15929	0,1264	0.22018	0.03261
6	31/10/2022	121	16	0,13223	0,1264	0.21702	0.03577
7	1/11/2022	89	12	0,13483	0,1264	0.23207	0.02772
8	2/11/2022	100	20	0,2	0,1264	0.22608	0.02671
9	3/11/2022	105	10	0,09523	0,1264	0.22368	0.02911
10	4/11/2022	101	10	0,09901	0,1264	0.22559	0.02721
11	7/11/2022	132	14	0,10606	0,1264	0.21316	0.03963
12	8/11/2022	101	16	0,15341	0,1264	0.22559	0.02721

Hari Ke-	Tgl	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Cacat	Presentase Cacat	CL	UCL	LCL
13	9/11/2022	122	12	0,09836	0,1264	0,21665	0,03614
14	10/11/2022	108	18	0,16666	0,1264	0,22232	0,03047
15	11/11/2022	98	11	0,11224	0,1264	0,22511	0,02769
16	14/11/2022	132	14	0,10606	0,1264	0,21316	0,03963
17	15/11/2022	114	15	0,13157	0,1264	0,21976	0,03303
18	16/11/2022	120	18	0,15	0,1264	0,21316	0,03539
19	17/11/2022	142	20	0,14084	0,1264	0,21005	0,04274
20	18/11/2022	104	14	0,13461	0,1264	0,22415	0,02864
21	21/11/2022	118	10	0,08474	0,1264	0,21817	0,03462
22	22/11/2022	106	16	0,15094	0,1264	0,22322	0,02957

Sumber : Olah data, 2022

Berdasarkan hasil perhitungan kemudian di bentuk peta control nya



Gambar 1 P Chart Produk Rantai Boiler

Grafik peta kendali p menunjukkan jenis Cycle karena semua titik secara berturut-turut menunjukkan pola berulang. Pada grafik peta kendali dapat diketahui bahwa pada hari 1 sampai hari ke 22 terjadi penurunan dan kenaikan cacat produk tetapi masih di antara batas kendali bawah dan batas kendali atas.

Pengukuran DPO (Defect Per Opportunities), DPMO (Defect Per Million Opportunities) dan Nilai Sigma (σ), sebagai berikut:

$$DPO = \frac{12}{120 \times 2} = 0,2$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai DPO kemudian dilakukan perhitungan Nilai DPMO, berikut merupakan perhitungan nilai DPMO.

$$DPMO = \frac{12}{120} \times 1.000.000 = 100000$$

Dilakukan perhitungan untuk mencari nilai sigma (σ), yang merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam menghasilkan produk bebas cacat. Berikut ini perhitungan nilai sigma adalah:

$$\text{Nilai sigma } (\sigma) = \left(\frac{10^6 - 100000}{10^6} + 1,5 \right) = 2.781552$$

Rekapitulasi perhitungan untuk nilai DPO, DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada tabel:

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan Untuk Nilai DPMO dan Nilai Sigma

Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma
120	12	2	0.1	0,2	100000	2.781552
116	10	2	0.086	0.1724	86206.897	2.864489
98	10	2	0.102	0.20408	102040.82	2.770008

Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma
140	20	2	0.142	0.2857	142857.14	2.567571
113	18	2	0.159	0.31858	159292.04	2.497372
121	16	2	0.132	0.26446	132231.4	2.615905
89	12	2	0.134	0.26966	134831.46	2.603839
100	20	2	0.2	0.4	200000	2.341621
105	10	2	0.095	0.19046	95238.095	2.809172
101	10	2	0.099	0.19802	99009.901	2.787214
132	14	2	0.106	0.21212	106060.61	2.747754
101	16	2	0.153	0.30682	158415.84	2.50099
122	12	2	0.098	0.19672	98360.656	2.790949
108	18	2	0.166	0.33332	166666.67	2.467422
98	11	2	0.112	0.22448	112244.9	2.714676
132	14	2	0.106	0.21212	106060.61	2.747754
114	15	2	0.131	0.26314	131578.95	2.618958
120	18	2	0.15	0.3	150000	2.536433
142	20	2	0.141	0.28168	140845.07	2.57653
104	14	2	0.134	0.26922	134615.38	2.604836
118	10	2	0.084	0.16948	84745.763	2.873839
106	16	2	0.151	0.30188	150943.4	2.532396
Rata-Rata					126920.25	2.652331

Sumber : Olah Data, 2022

3. Tahap Analyze

Berikut ini adalah tabel hasil dari pengolahan data untuk membuat diagram pareto.

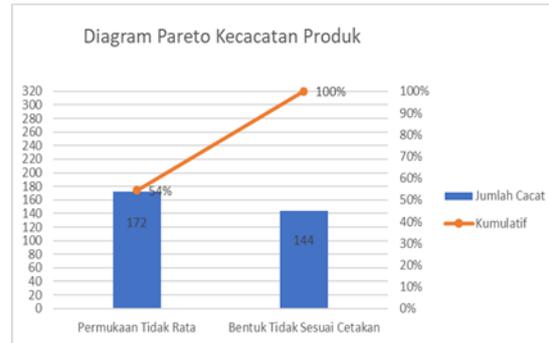
Tabel 4 Jenis dan Jumlah Kecacatan Produk Rantai Boiler

Jenis Cacat Rantai Boiler	Jumlah Cacat (pcs)	Cacat Produk (%)	Kumulatif
Permukaan Tidak Rata	172	54%	172
Bentuk Tidak Sesuai Cetakan	144	46%	316
Total	316	100%	

Sumber : Olah Data, 2022

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada tabel 4 dapat dibentuk diagram pareto, seperti pada gambar 2.

Dari hasil diagram pareto dapat dilihat tingkat kecacatan tertinggi produk rantai boiler yaitu permukaan tidak rata. Pada tahapan selanjutnya untuk melakukan Analisa terhadap penyebab-penyebab tersebut dibantu dengan 5W+1H. Langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah dengan menyusun rencana tindakan untuk perbaikan atau peningkatan kualitas dengan menggunakan 5W+1H, pada penelitian ini perlu dilakukan langkah perbaikan dengan metode rencana tindakan 5W+1H pada manusia, mesin, material dan lingkungan. Di bawah ini adalah tabel usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H.



Gambar 2 Diagram Pareto

Tabel 5 Perbaikan dengan metode 5W+1H pada faktor Manusia

Jenis	5W + 1H	Tindakan
Apa yang menjadi target perbaikan	<i>What</i>	1. Operator kurang teliti 2. Karyawan baru yang kurang pelatihan
Mengapa perlu diperbaiki	<i>Why</i>	Agar karyawan mengetahui bagaimana pengoperasian proses peleburan dan mengetahui proses penuangan cairan logam
Kapan perbaikan dilakukan	<i>When</i>	Sebelum melakukan proses produksi
Dimana perbaikan dilakukan	<i>Where</i>	Di lantai produksi (pada proses penuangan cairan logam ke dalam cetakan)
Siapa PIC perbaikan	<i>Who</i>	Tanggungjawab diserahkan pada operator dan kepala produksi
Bagaimana cara perbaikan	<i>How</i>	1. Memberikan pelatihan dan pemahaman tentang cara proses peleburan dan penuangan cairan logam guna mengasah keterampilan kerja 2. Memberikan kesadaran karyawan tentang pentingnya kualitas produk

Tabel 6. Perbaikan dengan metode 5W+1H pada faktor Mesin

Jenis	5W + 1H	Tindakan
Apa yang menjadi target perbaikan	<i>What</i>	Belum ada pengecekan mesin sebelum pemakaian
Mengapa perlu diperbaiki	<i>Why</i>	Agar dapat meminimalisir adanya gangguan pada mesin sehingga tidak terjadinya cacat produk
Kapan perbaikan dilakukan	<i>When</i>	Sebelum proses produksi dimulai
Dimana perbaikan dilakukan	<i>Where</i>	Di ruang peleburan dan penuangan
Siapa PIC perbaikan	<i>Who</i>	Tanggungjawab diserahkan pada kepala produksi dan operator mesin
Bagaimana cara perbaikan	<i>How</i>	Membuat jadwal perawatan mesin 3x dalam 1 bulan dan melakukan pemeriksaan mesin sebelum melakukan produksi

Tabel 7. Perbaikan dengan metode 5W+1H pada faktor Material

Jenis	5W + 1H	Tindakan
Apa yang menjadi target perbaikan	<i>What</i>	Bahan baku besi bekas dan drum bekas
Mengapa perlu diperbaiki	<i>Why</i>	Agar bahan baku sesuai dengan standar kualitas dan hasil produk yang berkualitas
Kapan perbaikan dilakukan	<i>When</i>	Pada saat pembelian bahan baku ke <i>supplier</i>
Dimana perbaikan	<i>Where</i>	Di ruang penyimpanan bahan baku

dilakukan		
Siapa PIC perbaikan	<i>Who</i>	Tanggung jawab diserahkan pada <i>Quality Control</i> dan penerimaan barang
Bagaimana cara perbaikan	<i>How</i>	Melakukan pemeriksaan bahan baku yang akan digunakan untuk diperiksa oleh kepala <i>Quality Control</i> agar dapat memproduksi produk yang berkualitas

Tabel 8. Perbaikan dengan metode 5W+1H pada faktor Lingkungan

Jenis	5W + 1H	Tindakan
Apa rencana perbaikan	<i>What</i>	Kurang sirkulasi udara dan blower
Mengapa perlu diperbaiki	<i>Why</i>	Agar karyawan lebih fokus dan tidak kesulitan saat proses penuangan cairan logam ke cetakan sehingga hasil yang diproduksi memenuhi spesifikasi
Kapan perbaikan dilakukan	<i>When</i>	Sebelum proses produksi dimulai
Dimana perbaikan dilakukan	<i>Where</i>	Dilaksanakan di CV Sri Rejeki, tepatnya dibagian peleburan dan penuangan cairan logam
Siapa PIC perbaikan	<i>Who</i>	Tanggung jawab diserahkan pada bagian Staff Produksi, dan dikontrol oleh Kepala Produksi
Bagaimana cara perbaikan	<i>How</i>	Menambahkan tempat sirkulasi udara dan penambahan blower yang diperlukan

4. Tahap *Improve*

Di fase *improve* ini akan dilakukannya pengembangan dan pemilihan solusi yang cocok dan terbaik. Tools yang digunakan adalah metode Triz, merupakan alat dalam penyelesaian masalah yang berhasil merangkum solusi dan keberhasilan masa lalu untuk menunjukkan kepada kita bagaimana memecahkan masalah di masa depan secara sistematis yang dimana metode ini akan membantu mengambil keputusan. Dengan bantuan hasil RPN tertinggi yang menjadi faktor dominan yang harus diselesaikan dari metode FMEA di atas, kemudian akan dilakukan pengkategorian matrik kontradiksi yang berdasarkan 39 parameter Triz dan terdapat dua faktor yang saling mempengaruhi dari engineering contradiction ini, yaitu *improving parameter* dan *worsening parameter*. Dari hasil dari pertemuan kedua parameter ini akan menjadi solusi terbaik untuk mengurangi jumlah defect dalam proses produksi core board paper. Dari penyebab cacat dominan yang telah didapatkan sebelumnya menggunakan tabel:

Tabel 9 *Engineering Contradiction 1*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Keahlian Pekerja	<i>Degree of responsibility of supervisor/</i> Tingkat tanggung jawab pengawas (2)	<i>Productivity/</i> Produktifitas (39)

Kepala bagian bertanggung jawab untuk memberikan pelatihan sesering mungkin kepada pekerja, maka pekerja akan lebih terlatih dan terampil dalam menjalankan pekerjaannya.

Tabel 10 *Engineering Contradiction 2*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Bahan Baku yang Digunakan Jelek	<i>Degree of responsibility of supervisor/</i> Tingkat tanggung jawab pengawas (2)	<i>Result or amount of output produced /</i> Hasil atau jumlah output yang dihasilkan (21)

Kepala bagian bertanggung jawab untuk memeriksa bahan baku yang akan digunakan dengan cara menyeleksi bahan baku yang baik, akan tetapi dengan dilakukannya pemeriksaan dan penyeleksian maka perusahaan akan mengalami hasil atau jumlah output yang dihasilkan mengalami penurunan yang mana akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Tabel 11 Tabel Kontadiksi

Improving Parameter	Worsening Parameter	Matrix Contradiction
Degree of responsibility of supervisor/ Tingkat tanggung jawab pengawas (2)	Productivity/ Produktifitas (39)	1, 15, 28, 35
Degree of responsibility of supervisor/ Tingkat tanggung jawab pengawas (2)	Result or amount of output produced / Hasil atau jumlah output yang dihasilkan (21)	2, 3, 10, 40

Dari tabel di atas maka dapat dilihat bahwa terdapat dua improving parameter dan dua worsening parameter, pada improving parameter pertama yaitu Degree of responsibility of supervisor (2) dengan worsening parameter nya adalah Productivity (39). Hasil pertemuan keduanya menghasilkan inventive principle 1, 15, 28 dan 35. dari hasil inventive principle dari engineering contradiction di atas, dipilih inventive principle 35 yaitu parameters changes (Perubahan Parameter) (35).

Sedangkan pada Improving parameter yang kedua adalah Degree of responsibility of supervisor/ Tingkat tanggung jawab pengawas (2) dan Worsening parameter nya adalah Result or amount of output produced / Hasil atau jumlah output yang dihasilkan (21). Hasil pertemuan keduanya menghasilkan inventive principle 2, 3, 10, dan 40. dari hasil inventive.principle dari engineering contradiction di atas, dipilih inventive principle yaitu Taking Out or Extraction (Pemisahan)(2).

Oleh karena itu CV Sri Rejeki perlu mengadakan pelatihan kepada karyawan setidaknya diawal masuk kerja dan pelatihan rutin minimal 3 kali dalam sebulan dengan waktu yang sudah ditentukan sebelumnya dan juga sudah disepakati bersama dan membuat SOP yang baru, yang SOP pertama hanya satu yaitu keselamatan pekerja. Membuat SOP ini mampu meminimalisir terjadinya produk cacat. Juga sebelum melakukan proses peleburan bahan baku sebelumnya melakukan proses pemisahan antara bahan baku yang bagus dan layak untuk proses peleburan dan mana bahan baku yang sudah tidak layak. Supaya dapat menghasilkan produk yang layak untuk dijual dan juga dapat mengurangi hasil produk yang cacat.

Tabel 12. Pembuatan SOP CV Sri Rejeki

1. Memeriksa area kerja mesin
2. Mengidentifikasi tempat penyimpanan tuangan
3. Mengidentifikasi tanur peleburan
4. Mengidentifikasi peralatan keselamatan kerja

5. Tahap Control

Tujuan dilakukan control untuk mengendalikan proses sehingga berjalan sesuai dengan tujuan awal dan diharapkan permasalahan tidak terjadi kembali. Beberapa tindakan-tindakan pengendalian yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Jadi kepala bagian bertanggung jawab untuk memberikan pelatihan sesering mungkin kepada pekerja, maka pekerja akan lebih terlatih dan terampil dalam menjalankan pekerjaannya.
- b. Jadi kepala bagian bertanggung jawab untuk memeriksa bahan baku yang akan digunakan dengan cara menyeleksi bahan baku yang baik.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisa six sigma dan Triz yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan nilai sigma dan triz pada produk rantai boiler yang diproduksi CV Sri Rejeki berdasarkan data produk pada bulan Oktober-November bahwa nilai sigma

- sebesar sigma 2,652331 dibulatkan menjadi 2,65 dan dari Defect Per Million Opportunities (DPMO) sebesar 126920,25.
- Adapun usulan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi faktor dominan penyebab kecacatan atau defect produk rantai boiler pada CV Sri Rejeki adalah dengan mengadakan pelatihan kepada karyawan setidaknya diawal masuk kerja dan pelatihan rutin minimal 3 kali dalam sebulan dengan waktu yang sudah ditentukan sebelumnya dan juga sudah disepakati bersama dan membuat SOP yang baru, yang SOP pertama hanya satu yaitu keselamatan pekerja.

SARAN

Dari hasil analisis dan kesimpulan penelitian, maka saran kepada CV Sri Rejeki yaitu :

- Dapat melakukan evaluasi ulang dan melakukan perbaikan secara berkala sehingga dapat mengurangi jumlah defect yang terjadi.
- Perusahaan dapat meninjau ulang hasil usulan-usulan perbaikan yang diberikan agar dapat meminimasi jumlah terjadinya produk defect.
- Perlu membenahi aspek pengendalian kualitas dalam pengendalian proses produksi

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri* Volume, 6. <https://doi.org/10.24853/Jisi.6.1.11-17>
- Anggraini, Y. N. (2021). Usulan Penerapan Metode Six Sigma Dan Theory Of Inventive Problem Solving (Triz) Untuk Upaya Mengurangi Produk Defect Pada Proses Produksi Core Board Paper (Studi Kasus: Pt. Papertech Indonesia, Subang).
- Bisnis, J. A., Tenny, B., Tamengkel, L. F., Program, D. D. S. M., Bisnis, A., & Administrasi, J. I. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Mutu Produk Sebelum Eksport Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Nichindo Manado Suisan (Vol. 6, Issue 4).
- Gaspersz, Vincent. (2002). Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MBANQA & HACCP. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harahap, B., Parinduri, L., Ama, A., & Fitria, L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). In Cetak) *Buletin Utama Teknik* (Vol. 13, Issue 3). Online.
- Indrawati, Sri. (2020). "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Integrasi Six Sigma dan Triz pada Produksi Blockboard (Studi Kasus: PT. Phoenix Agung Pratama)."
- Izzah, N., & Rozi, M. F. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma-Dmaic Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana Pada UKM Alfiya Rebana Gresik. *Jurnal Ilmiah Soulmath: Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 7(1), 13–26. <https://doi.org/10.25139/smj.v7i1.1234>
- Jorghy, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan Triz (Studi Kasus: Pt. Abioso Batara Alba).
- Putri, T. A., & Alfareza, M. N. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Kaos Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada Konveksi X di Yogyakarta).
- Setia Bakti, C., Kartika, H., & Raya Meruya Selatan, J. (2020). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Ice Cream Dengan Metode Six Sigma.
- Sirine, H., Kurniawati, E. P., Pengajar, S., Ekonomika, F., Bisnis, D., & Salatiga, U. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). In *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship* (Vol. 02, Issue 03). <http://www.dirasfurniture.com>
- Sucipto, S. D. 2017. Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur Dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 6.1, 1-7.