
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX SIGMA (STUDI KASUS: PS MADUKISMO)

Oleh

Arum Bella Adelia¹, Ari Zaqi Al-Faritsy²

^{1,2}Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: ¹abellaadeliani@gmail.com, ²ari_zaqi@uty.ac.id

Article History:

Received: 03-06-2022

Revised: 19-06-2022

Accepted: 04-06-2022

Keywords:

OEE, Six Sigma, FMEA.

Abstract: PS Madukismo merupakan pabrik yang memproduksi alkohol berupa alkohol teknis dan alkohol prima. Banyaknya permintaan produksi mengharuskan mesin-mesin produksi juga bekerja secara maksimal berjalan terus menerus selama 24 jam untuk memenuhi permintaan produksi. Pada boiler sering terjadi delay. Bulan Agustus 2021 hingga Januari 2022 terdapat delay sebanyak 371,25 jam dimana delay terbanyak terdapat pada bulan Januari sebanyak 134 jam. Karena adanya delay membuat waktu produksi lebih lama yang awalnya 3744 jam menjadi 3372,75 jam. Hal ini terjadi dikarenakan boiler berkerak, As screw feeder Boiler patah, pipa boiler bocor, tekanan uap boiler diatas 110°C. Delay pada boiler menyebabkan timbulnya cacat produk pada alkohol berupa cacat kerak dan cacat tetes mentah. Maka perlu dilakukan perencanaan perbaikan dengan menggunakan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) dan Six Sigma. Berdasarkan perhitungan nilai OEE adalah 85%. Belum memenuhi standar ideal word class OEE Dan memiliki Six Big Losses terbesar pada Quality Defect/Rework Losses sebesar 45%. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) diketahui cacat yang dominan adalah cacat jenis rework berupa tetes tebu masih mentah dengan RPN sebesar 188. Penyebab terjadinya cacat produk adalah bahan bakar boiler yang masih mentah atau basah yang menyebabkan boiler berkerak dan karena tidak adanya penjadwalan rutin terhadap perawatan mesin produksi. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah memastikan bahan bakar batu bara sudah sesuai standar dan melakukan pengecekan serta penjadwalan secara rutin terhadap peralatan produksi.

PENDAHULUAN

Pabrik Spiritus Madukismo merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi Alkohol. Secara garis besar proses produksi Pabrik Spiritus Madukismo terdiri dari pemasakan, pembibitan, peragian, penyulingan, dan methylasi. Banyaknya permintaan

produksi mengharuskan mesin-mesin produksi juga bekerja secara maksimal berjalan terus menerus selama 24 jam untuk memenuhi permintaan produksi. Salah satu mesin produksinya adalah boiler pada stasiun penyulingan. Boiler merupakan unit penyedia uap atau steam dengan pemanasan air menggunakan bahan bakar batu bara. Pada boiler sering terjadi *delay*. Bulan Agustus 2021 hingga Januari 2022 terdapat *delay* sebanyak 371,25 jam dimana *delay* terbanyak terdapat pada bulan Januari sebanyak 134 jam. Karena adanya *delay* membuat waktu produksi lebih lama yang awalnya 3744 jam menjadi 3372,75 jam. Hal ini terjadi dikarenakan boiler berkerak, *As screw feeder* Boiler patah, pipa boiler bocor, tekanan uap boiler diatas 110°C. *Delay* pada boiler menyebabkan timbulnya cacat produk pada alkohol berupa cacat kerak dan cacat tetes mentah. Dari permasalahan di atas maka penelitian ini berfokus pada peningkatan produktivitas mesin guna meningkatkan kualitas produk untuk mengurangi terjadinya penurunan kualitas pada produk dengan mencari faktor terjadinya penurunan produktivitas boiler, serta memberikan perbaikan upaya peningkatan produktivitas boiler maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Sigma*.

Berdasarkan identifikasi dari latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor apa saja penyebab menurunnya efektivitas boiler di stasiun penyulingan pada PS Maduksimo?
2. Bagaimana upaya peningkatan produktivitas mesin terhadap kualitas produk untuk meminimasi *defect* produk di PS Madukismo?

LANDASAN TEORI

2.1 Define

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahapan ini kita perlu mengidentifikasi 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-prose kunci dalam proyek Six Sigma beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan dan pernyataan tujuan proyek Six Sigma (Vincent Gaszpers, 2002). Penetapan karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan akan sangat tergantung pada situasi dan kondisi dari setiap organisasi bisnis. Bagaimanapun, kita dapat menjadikan penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas dari beberapa perusahaan sebagai pedoman dalam menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dari organisasi bisnis.

2.2 Measure

Measure merupakan langkah oprasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Terdapat hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

1) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

OEE bertujuan untuk menghitung efektivitas dan performansi dari suatu mesin atau proses produksi.

Standart Word Class OEE

<i>Availability</i>	90%
<i>Performance</i>	95%
<i>Quality</i>	99%
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85%

$$OEE = Availability \times Performance Rate \times Quality Rate \dots\dots\dots(2.1)$$

a. *Aviability*

Availability adalah suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* mempertimbangan berbagai kejadian yang dapat menghentikan proses produksi yang sudah direncanakan sebelumnya.

$$Availability = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

b. *Performance Rate*

Performance rate mempertimbangkan faktor yang menyebabkan proses produksi tidak sesuai dengan kecepatan maksimum yang seharusnya ketika di operasikan, contohnya adalah ketidakefisiensian operator dalam menggunakan mesin.

$$Performance Rate = \frac{Jumlah\ produksi \times waktu\ siklus\ per\ unit}{operation\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

c. *Quaity Rate*

Quality rate merupakan perbandingan antara produk yang baik dibagi dengan jumlah total produksi.

$$Qualitr Rate = \frac{jumlah\ produksi - produk\ defect}{jumlah\ produksi} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

2) *Six Big Losses*

Tujuan utama *Overall Equipment Efectiveness (OEE)* adalah untuk mengurangi *six big losses* yang menjadi penyebab terjadinya kerugian efisiensi saat proses manufaktur Dalam setiap komponen tersebut terdapat 6 kerugian yang dapat mempengaruhi efektivitas dari peralatan.

a. *Breakdown Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan oleh kecacatan peralatan dan membutuhkan perbaikan. Rumus nya sebagai berikut:

$$Equipment Failure Losses = \frac{Downtime}{Loading Time} 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

b. *Setup and Adjusment Losses*

Kerugian waktu yang disebabkan oleh set up mesin sebelum memulai proses produksi. Rumus nya sebagai berikut:

$$set\ up\ and\ adjusment\ losses = \frac{set\ up\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

c. *Iddling and minor stoppage losses*

Kerugian yang disebabkan karena mesin berhenti dalam waktu yang singkat dan harus di *restart* dan tidak diperlukan perbaikan. Rumusnya sebagai berikut:

$$iddling\ and\ minor\ stoppage\ losses = \frac{non\ poductive\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

d. *Quality Defect and Rework*

Kerugian yang disebabkan karena produk tidak diproduksi dengan benar dari awal proses. Rumusnya sebagai berikut:

$$Defect Losses = \frac{Ideal\ cycle\ time\ x\ total\ produk\ defect}{loading\ time} x 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

e. *Yield/Scrap Losses*

Scrap/Yield Loss Kerugian yang disebabkan karena adanya kecacatan di awal proses produksi. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Scrap Losses = \frac{Ideal\ cycle\ time\ x\ scrap}{loading\ time} x 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

3) DPMO

Untuk mengetahui perbaikan proses selama proses berlangsung dan menentukan level sigma, Perhitungan ini dilakukan menggunakan rumus:

$$DPMO = \frac{D}{(UxO)} x 1000000 \dots\dots\dots (2.1)$$

2.2 Analyze

Pada tahap *Analyze* ada dua hal yang perlu dilakukan, yaitu analisis penyebab cacat dan analisis prioritas perbaikan. Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*.

1) *Diagram Fishbone*

Diagram ini biasanya disusun berdasarkan informasi yang didapatkan dari sumbang saran. Menurut Ariani (2003), diagram sebab akibat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut:

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah,
- b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah dan
- c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta-fakta lebih lanjut.

2) *Diagram Pareto*

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan).

2.3 Improve

Pada fase ini dilakukan langkah perbaikan yang telah ditetapkan dari fase sebelumnya (*analyze*). Dengan menggunakan 2 metode yaitu:

1) *FMEA (Failure Mode and Effects Analyze)*

Analisis menggunakan RPN perlu memperlihatkan tingkatan prioritas komponen atau peralatan yang beresiko tinggi untuk dijadikan sebagai acuan dalam perbaikan. Komponen RPN tersebut yaitu :

- a. *Severty*, mengidentifikasi kegagalan berdasarkan tingkat keparahan yang dialami oleh operator :

Dampak	Kriteria Keparahannya (S)	Peringkat
Bahaya, Kegagalan terjadi tanpa ada peringatan	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Menghentikan pengoperasian sistem produksi atau layanan jasa	10
Serius, Kegagalan terjadi dengan peringatan	- Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Menghasilkan produk atau hasil jasa yang membahayakan konsumen	9
Ekstrem	- Mengganggu kelancaran sistem produksi atau layanan jasa - Produk tidak dapat dioperasikan (100% <i>scrap</i>) atau hasil jasa sangat tidak memuaskan (0% tingkat kepuasan)	8
Mayor	- Sedikit mengganggu kelancaran proses produksi atau layanan jasa - Kinerja produk tidak sempurna tetapi masih bisa difungsikan atau hasil jasa tidak cukup memuaskan tetapi masih bisa diterima konsumen	7
Signifikan	- Kinerja produk menurun karena beberapa fungsi tertentu mungkin tidak beroperasi atau kinerja hasil jasa menurun karena fungsi kenyamanan tidak terpenuhi	6
Sedang	- Kinerja produk atau hasil jasa menurun tetapi masih bisa diperbaiki	5
Rendah	- Kinerja produk atau hasil jasa menurun tetapi tidak memerlukan perbaikan	4
Kecil	- Dampak kecil terhadap sistem produksi atau layanan jasa atau kinerja produk atau hasil jasa – masih ada keluhan dari beberapa konsumen	3
Sangat Kecil	- Dampak sangat kecil terhadap sistem produksi atau layanan jasa atau kinerja produk atau hasil jasa – masih ada keluhan hanya dari konsumen tertentu	2
Tidak ada dampak	- Tidak ada dampak terhadap sistem produksi atau layanan jasa maupun produk atau hasil jasa	1

b. *Occurance*

Kemungkinan penyebab akan terjadi dan akan menghasilkan kegagalan selama masa penggunaan

Peluang terjadi kegagalan	Tingkat kemungkinan kegagalan**	Peringkat
Sangat tinggi dan ekstrem; kegagalan hampir tak terhindarkan	1 dari 2	10
Sangat tinggi; kegagalan berhubungan dengan proses yang gagal sebelumnya	1 dari 3	9
Tinggi; kegagalan terus berulang	1 dari 8	8
Relatif tinggi	1 dari 20	7
Sedang cenderung tinggi	1 dari 80	6
Sedang	1 dari 400	5
Relatif rendah	1 dari 2000	4
Rendah	1 dari 15,000	3
Sangat rendah	1 dari 150,000	2
Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan	1 dari 1,500,000	1

c. *Detection*

Kemungkinan penyebab akan terjadi dan akan menghasilkan kegagalan selama masa penggunaan

Kemungkinan kegagalan terdeteksi	Kriteria berdasarkan rancangan pengendalian saat ini	Peringkat
Hampir mustahil	Tidak ada kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	10
Sangat Kecil	Terdapat sangat sedikit kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	9
Kecil	Terdapat sedikit terdapat kendali untuk mendeteksi potensi kegagalan	8
Sangat rendah	Terdapat kendali tetapi sangat rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan	7
Rendah	Terdapat kendali tetapi rendah kemampuannya untuk mendeteksi potensi kegagalan	6
Sedang	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sedang/cukup untuk mendeteksi potensi kegagalan	5
Agak tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sedang cenderung tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	4
Tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	3
Sangat tinggi	Terdapat kendali yang memiliki kemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi potensi kegagalan	2
Hampir pasti	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi potensi kegagalan	1

2) 5W+1H

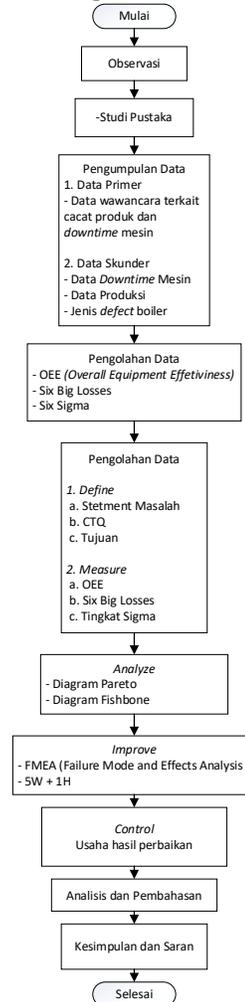
Pada *5W + 1H* digunakan untuk mencari dimana cacat tersebut terjadi, mengapa cacat itu terjadi, dimana cacat tersebut terjadi, kapan cacat tersebut terjadi, siapa yang menyebabkan cacat terjadi dan bagaimana cara perbaikan agar cacat dapat diminimalisir.

2.4 Control

Merupakan tahapan terakhir dalam *project Six Sigma*. Pada tahap ini peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasi dan disebarluaskan dan prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman standar. Tools yang digunakan pada tahap ini adalah instruksi kerja. Tools ini berguna untuk menjaga kinerja operator sesuai ketentuan perusahaan.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian di PS Madukismo, sebagai berikut:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

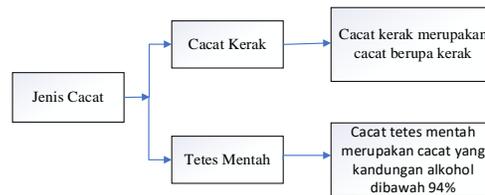
Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses produksi.

1) Stetment Masalah

- a. Boiler pada PS Madukismo mengalami *downtime* sehingga terjadi *delay* pada proses produksi.
- b. Terdapat produk cacat yang dihasilkan dari *downtime* boiler.
- c. Dalam upaya penanganan *downtime* boiler dan produk cacat yang dihasilkan selama proses produksi di stasiun penyulingan perlu dilakukan kualitas dengan memperhatikan

2) CTQ (*Critical to Quality*)

Critical to Quality (CTQ) adalah karakteristik yang menjadi kunci kualitas dengan kebutuhan spesifik pelanggan. Dari hasil pengumpulan data dan wawancara terhadap pihak bagian produksi terdapat 2 jenis cacat yaitu kerak dan tetes masih mentah.



Gambar 4.1 Diagram CTQ

3) Tujuan

Faktor sasaran utama dalam produk alkohol ini adalah melakukan perbaikan kualitas terhadap produk cacat yang disebabkan oleh *downtime*. Tujuan peningkatan kualitas produk untuk meminimalisir produk yang mengalami cacat dan melakukan usulan perbaikan untuk meminimalisir jumlah cacat yang terjadi karena *downtime*.

4.1 Measure

1) Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan OEE guna mengetahui tingkat performa mesin boiler pada PS Madukismo:

Tabel 4.1 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Agustus_2021	86,83%	85,68%	97,56%	72,58%
September_2021	94,38%	85,55%	99,46%	80,31%
Oktober_2021	92,78%	84,76%	99,73%	78,43%
November_2021	97,52%	87,99%	98,72%	84,71%
Desember_2021	89,13%	81,39%	98,76%	71,64%
Januari_2022	72,42%	69,14%	97,57%	48,85%
Rata Rata	88,84%	82,41%	98,63%	72,75%

Berdasarkan perhitungan *Availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* maka dapat diketahui nilai OEE yaitu dengan cara mengalikan ketiga perhitungan yang telah dilakukan yaitu *Availability rate*, *performance rate*, *quality rate*. Berdasarkan tabel di atas diketahui performa mesin terendah pada bulan januari 2022 sebesar 48,85% dan dapat diketahui nilai OEE dari boiler PS Madukismo yang dapat dilihat dari tabel 4.11 sebesar 72,75% yang artinya nilai OEE tidak memenuhi standar ideal nilai OEE yaitu 85% menurut *Standart World Class* sehingga dikatakan belum maksimal.

2) Six Big Losses

Setelah mengetahui perhitungan dari performa mesin maka selanjutnya mencari tahu faktor *losses* tertinggi yang mempengaruhi efektivitas boiler.

Tabel 4.2 Perhitungan Six Big Losses

No	Losses	Rata-Rata Losses	Presentase
1	<i>Downtime Losses</i>	17,25%	12,50%
2	<i>Set Up and Adjusment</i>	4,46%	3,30%
3	<i>Idling Minor Stoppages</i>	10,90%	7,80%
4	<i>Reduced Speed Losses</i>	35,93%	25,90%
5	<i>Quality Defect/Rework</i>	60,71%	43,30%

No	Losses	Rata-Rata Losses	Presentase
	<i>Losses</i>		
6	Scrap/Yield Losses	9,72	7,20%
	Total	1101,25%	100,00%

Tabel di atas menunjukkan perolehan hasil *Time Loss* dari *six big losses* yang diakibatkan nilai OEE PS Madukismo belum mencapai nilai ideal yang ada. Dari tabel diatas menunjukkan bahwa kerugian yang berpengaruh dan menjadi masalah yang harus diperhatikan oleh ps madukismo yaitu kerugian yang pertama yang harus diperhatikan pada *Quality Deffect/Rework Losses* karena memiliki persentase *losses* sebesar 43,30%. Maka perlu dilakukan perhitungan tingkat sigma pada *Quality Deffect/Rework Losses*

3) DPMO

Pada tahap ini dilakukan perhitungan data secara komulatif untuk mengetahui bagaimana kondisi kualitas produk pada PS Madukismo. Kemudian akan dilakukan perhitungan nilai sigma untuk mengetahui bagaimana tingkat kualitas produksi pada produk PS Masukismo.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Level Sigma

Bulan	Jumlah produksi (kl)	Jumlah Defect (kl)	DPMO	Level Sigma
Agustus _ 2021	37.721	15.911	210903,7406	2,31
September _ 2021	79.879	29.002	181537,0748	2,41
Oktober _ 2021	98.833	15.040	76087,94633	2,43
November _ 2021	48.672	15.121	155335,7166	2,52
Desember _ 2021	88.290	85.251	482789,6704	0,02
Januari _ 2022	33.987	142.454	2095713,067	0,00
Total	387.382	302.779	3.202.367	10
Rata-Rata	64.564	50.463	533.728	2

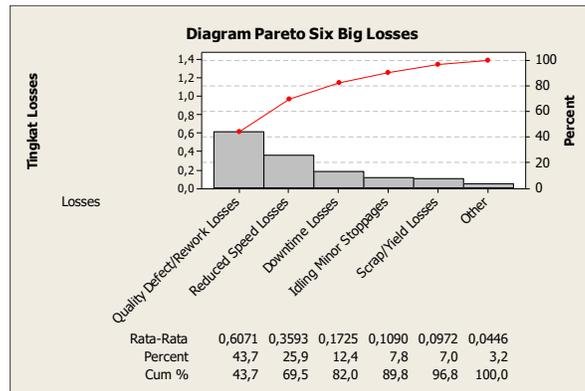
Dapat diketahui bahwa produksi alkohol memiliki tingkat sigma 2 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 50463 untuk 64564 produksi.

4.2 Analyze

Tahapan analyze ini akan menentukan solusi untuk memecahkan permasalahan berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi.

1) Diagram Pareto

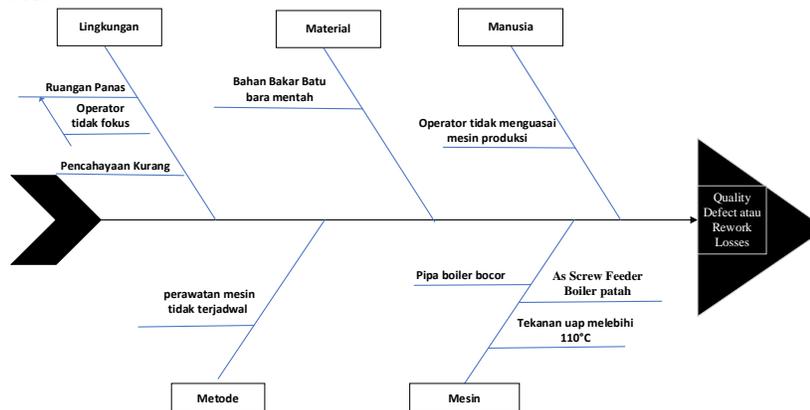
Diagram Pareto menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian.



Gambar 4.3 Diagram Pareto

Dengan menggunakan pareto, dapat diketahui urutan dari jumlah terbesar hingga terkecil dari keenam indikator *Six Big Losses*. Pada diagram pareto di atas diperoleh yaitu losses tertinggi pada *Quality Defect/Rework Losses* yaitu dengan *losses time* sebanyak 0,6071 jam mempunyai presentase sebesar 43,7 % dan presentase kumulatif 43,7%.

2) Diagram *Fishbone*



Gambar 4.2 Diagram Fishbone

Berdasarkan diagram *fishbone* di atas diketahui bahwa penyebab masalah kualitas pada *Quality Defect/Rework Losses* dipengaruhi oleh lima faktor yang terdiri dari manusia, material, lingkungan, mesin dan metode. Berdasarkan diagram *fishbone* pada pengolahan data diketahui bahwa penyebab masalah kualitas pada *Quality Defect/Rework Losses* dipengaruhi oleh lima faktor yang terdiri dari manusia, material, lingkungan, mesin dan metode.

1. Manusia, pada operator tidak menguasai tentang mesin produksi. Yang mengakibatkan timbulnya kesalahan setting pada tekanan uap.
2. Material terdapat bahan baku yang tidak sesuai dengan kualitas sehingga pada saat pengolahan tidak dapat terjadi secara maksimal lalu juga sering terjadi kerak pada mesin boiler yang mengakibatkan sering mengalami *breakdown* serta kandungan alkohol dibawah batas standar.

3. Lingkungan dipengaruhi dari ruangan yang panas menyebabkan operator tidak fokus dalam bekerja serta terdapat pencahayaan yang kurang sehingga ruangan terlihat gelap dan tidak baik untuk kesehatan mata.
4. Metode terdapat aturan perawatan mesin yang tidak terjadwal. Sehingga sangat memungkinkan terjadinya *breakdown* yang terlalu sering.
5. Mesin yaitu sering terjadinya bocor pada pipa boiler serta *As Screw Feeder* Patah lalu adanya perawatan mesin yang tidak maksimal, dan tekanan uap yang sering di atas 110°C.

4.3 Improve

Pada fase ini dilakukan langkah perbaikan yang telah ditetapkan dari fase sebelumnya (*analyze*).

1) FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Metode yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat prioritas dari 9 akar penyebab masalah adalah *FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*. Hasilnya disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4.4 FMEA

No	Process Description	Potential Failure Mode	Potential Effect Of Failure	Cause Of Failure	Current Control	S	O	D	RPN
1	St.Penyulingan (Proses Distilasi/Pemisahan)	Pemberian settingan uap yang melebihi 110°C	Produk alkohol yang mengalami kerak	Operator salah setting tekanan uap	Pemberian pelatihan proses produksi terhadap operator produksi	8	5	3	120
				Suhu ruang yang panas	Pemberian jendela yang bisa melancarkan siklus udara tetapi tetap aman	2	2	3	12
				Pencahayaan yang kurang	Pemberian penerangan berupa lampu yang terang.	2	2	3	12
		Bahan bakar (batu bara) pada boiler	Rework produk berupa tetes masih mentah	Boiler berkerak	Memastikan batu bara sesuai standar kualitas (tidak	6	6	4	144

		mentah / dibawah standar kualitas			mentah/bas ah)				
				Boiler sering bocor	Melakukan pengecekan terhadap peralatan produksi				
				Perawatan boiler tidak maksimal	secara rutin dan membuat jadwal perawatan secara rutin	6	6	5	180

Diketahui nilai RPN Tertinggi pada FMEA terdapat pada boiler sering bocor dan perawatan boiler yang tidak maksimal yaitu sebesar 180. Hal tersebut adalah hal yang diutamakan dalam melakukan perbaikan kualitas.

2) 5W+1H

Melalui pengumpulan data dan analisis di atas maka akan ada rencana prioritas perbaikan untuk kelima faktor yang dijelaskan pada analisis melalui metode FMEA tersebut dengan metode 5W+1H. Prioritas usulan perbaikan untuk masalah *Quality Defect/Rework losses* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 5W+1H

No	What	Why	Where	Who	When	How
		lancar harus bersifat <i>continue</i>				
2	Suhu Ruangan Panas	sirkulasi udara tidak lancar membuat operator tidak fokus saat bekerja	Ruang <i>Quality Control</i>	<i>Quality Control</i>	Setiap Hari	Pemberian jendela yang bisa melancarkan siklus udara tetapi tetap aman)
3	Pencahayaan Kurang	penurunan ketelitian pada operator	Stasiun Masakan, Stasiun penyulingan	Operator Produksi	Setiap Hari	Pemberian penerangan berupa lampu yang terang
4	kerak pada boiler dan tetes dibawah 94%	terjadi <i>downtime</i> mesin dan kandungan alkohol dibawah standar kualitas karena bahan bakar batu bara berkualitas rendah	boiler	Operator Produksi	terjadi pada beberapa kali dalam sebulan dari Agustus 2021- Januari 2022	Memastikan kualitas batu bara yang dibeli dari supplier agar membeli batu bara yang sesuai Standar
5	Pipa Boiler Sering Bocor	jarang dilakukan pengecekan terkait jalur pipa boiler	Boiler	Teknisi	terjadi pada beberapa kali dalam sebulan dari Agustus 2021- Januari 2022	Melakukan pengecekan studi kelayakan pipa serta mengganti pipa yang sudah berusia lama
6	Perawatan mesin kurang maksimal	adanya permintaan produksi yang mendesak	Boiler	Teknisi	tanggal (15,19,29 September 2021), (3,7,28,21 oktober 2021), (5 dan 19 November 2021)	Melakukan uji coba mesin/Tools dengan baik setelah melakukan perawatan Memastikan mesin/tools dapat berjalan dengan lancar

4.4 Control

Merupakan tahap terakhir dari metode *Six Sigma* yang menekankan pada pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang harus dilakukan :

1. Memberikan pelatihan secara rutin terjadwal kepada operator produksi.
2. Pemberian jendela/ventilasi udara.
3. Lebih selektif dalam memilih bahan bakar boiler (batu bara) guna memastikan batu bara sesuai standar dan tidak basah.
4. Memberikan tambahan penerangan lampu pada lantai produksi
5. Melakukan penjadwalan dan pengecekan rutin terhadap perawatan alat/mesin produksi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan berdasarkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Pada PS Madukismo telah melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode OEE. Pada tahapan produksi hasil yang diperoleh dari nilai OEE adalah 72,75% sehingga belum melampaui nilai *Standart World Class OEE*. Untuk faktor *Losses* yang dominan disebabkan karena *Quality Defect/Rework Losses* dengan presentase 60,71%.
2. Dalam upaya peningkatan produktivitas mesin terhadap kualitas produk untuk meminimasi *defect* produk di PS Madukismo maka dibutuhkannya usulan perbaikan utama berdasarkan nilai RPN tertinggi berupa memastikan bahan bakar uap berupa batu bara sesuai standar kualitas dan melakukan pengecekan terhadap peralatan produksi secara rutin serta membuat penjadwalan perawatan secara rutin. Lalu perbaikan selanjutnya berupa memberikan pelatihan secara rutin terjadwal kepada operator produksi, Pemberian jendela/ventilasi udara, dan Memberikan tambahan penerangan lampu pada lantai produksi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] De Koning, H., & de Mast, J. (2006). A rational Reconstruction of Six Sigma's Breakthrough Cookbook. *International Journal of Quality and Reliability Mngagement*, 23, 766-787
- [2] Dixit, A. M. dk. (2018). Penerapan Total Produktif Maintenance (TPM) Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Analytical Biochemistry*, 11(1), 1-5.
- [3] Fitriani, Lili Karmela ; Putry, A. T. (2020). *Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Untuk Menekan Tingkat Kerusakan Produk*. 5(1), 1-7. <https://www.jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate/article/view/1160/1372>
- [4] Gaspersz, V. (2001). *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Gasperz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2018). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT.X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, 03(03), 137-147.
- [7] Karmilawati, E. K., Mulyono, K. M., & Nugroho, S. N. (2021). Pendekatan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Untuk Mengurangi Losses Pada Mesin Moulding Cerex. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(2), 46. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i2.8576>
- [8] Koip, J. (2018). Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin

- Injection Molding Di Perusahaan Beverage Packaging. *Operations Excellence*, 10(2), 152–163.
- [9] Madewell, M. (1998). Total productive maintenance. *SAE Technical Papers*. <https://doi.org/10.4271/982092>
- [10] Mujayyin, F., Gunarso, D. A., & Mukhsinin, N. D. (2020). Analisis Keandalan Teknologi Pengolah Sampah TPA Menjadi Bahan Bakar Refuse Derived Fuels (RDF) dengan Pendekatan Six Sigma DMAIC. *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(2), 133–141. <https://doi.org/10.32722/jmt.v1i2.3360>
- [11] Nurprihatin, F., Jodiawan, P., Fernando, N., & Gurusinga, G. K.-K. (2018). Usulan Perbaikan Performa Mesin Toelasting Glue dengan Integrasi OEE dan Metode DMAIC (Studi Kasus: Perusahaan Manufaktur Sepatu). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika*, 725–732.
- [12] Nurwulan, N. R., & Fikri, D. K. (2020). Analisis Produktivitas dengan Metode OEE dan Six Big Losses: Studi Kasus di Tambang Batu Bara. *Jurnal IKRA-ITH Ekonomika*, 3(3), 30–35.
- [13] Pete & Holpp. 2002. *What Is Six Sigma*. Yogyakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama
- [14] Rozak, A., Jaqin, C., & Hasbullah, H. (2020). Increasing overall equipment effectiveness in automotive company using DMAIC and FMEA method. *Journal Europeen Des Systemes Automatises*, 53(1), 55–60. <https://doi.org/10.18280/jesa.530107>
- [15] Suryapradana, I., & Halim, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dalam Meningkatkan Kinerja Operasional Divisi Fixed Plant Maintenance Di Industri Pertambangan Pt Berau Coal. *Sebatik*, 25(2), 335–344. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1542>
- [16] Susianti, S. N. (2020). Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), 30–37. <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i1.22>
- [17] Tobe, A. Y., Widhiyanuriyawan, D., & Yuliati, L. (2018). the Integration of Overall Equipment Effectiveness (Oee) Method and Lean Manufacturing Concept To Improve Production Performance (Case Study: Fertilizer Producer). *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, 5(2), 102–108. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.7>
- [18] Triwardani, D. H., Rahman, A., & Tantrika, C. F. M. (2018). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2), 379–391.
- [19] Vincent Gaszpers. (2002). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 8–24.

- [20] Widyarto, W. O., Firdaus, A., & Kusumawati, A. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1460>
- [21] Wisnubroto, P., Oesman, T. I., & Kusniawan, W. (2018). Pengendalian Kualitas Terhadap Produk Cacat Menggunakan Metode Seven Tool Guna Meningkatkan Produktivitas di CV. Madani Plast Solo. *IEJST (Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa)*, 2(2), 82-91.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN