

ANALISIS EFEKTIVITAS PENAMBAHAN SCREENING SYSTEM MESIN HAMMER MILL CRUSHER MENGGUNAKAN METODE PDCA DAN FMEA DI PT. XYZ

ANALYSIS OF SCREENING SYSTEM EFFECTIVENESS ON HAMMER MILL CRUSHER USING PDCA AND FMEA AT PT. XYZ

Ahmad Lutfi Ardiansyah¹, Deny Andesta²

Universitas Muhammadiyah Gresik^{1,2}

ahmadlutfiardiansyah4@gmail.com¹

ABSTRACT

The PT. XYZ uses a Hammer mill crusher machine to grind oversized materials. The main problem is high downtime due to the entry of non-product materials, with an average of 45 hours per month. This study aims to evaluate the effectiveness of adding a screening system using the PDCA and FMEA methods. The PDCA analysis results show that the installation of the screening system reduces downtime to 21 hours per month, thereby increasing effectiveness even though the zero-downtime target has not been achieved. The FMEA analysis further identifies five main factors causing failure after installation, namely human, machine, method, material, and environment. The highest RPN value of 210 was found in the human factor related to cleaning and inspection discipline. Thus, the addition of a screening system is considered effective in reducing downtime, but it is still necessary to improve operator discipline, preventive maintenance, and control of the work environment so that machine performance is more optimal and sustainable.

Keywords: Hammer mill crusher, Screening system, PDCA, FMEA, Downtime.

ABSTRAK

PT. XYZ menggunakan mesin *Hammer mill crusher* untuk menghaluskan material *oversize*. Permasalahan utama yang terjadi ialah tingginya *downtime* akibat masuknya material non-produk, dengan rata-rata 45 jam per bulan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penambahan *screening system* menggunakan metode PDCA dan FMEA. Hasil analisis PDCA menunjukkan bahwa pemasangan *screening system* menurunkan *downtime* menjadi 21 jam per bulan, sehingga efektivitas meningkat meskipun target *zero downtime* belum tercapai. Analisis FMEA selanjutnya mengidentifikasi lima faktor utama penyebab kegagalan pasca pemasangan, yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Nilai RPN tertinggi sebesar 210 terdapat pada faktor manusia yang berkaitan dengan kedisiplinan *cleaning* dan inspeksi. Dengan demikian, penambahan *screening system* dinilai efektif menekan *downtime*, namun tetap diperlukan peningkatan disiplin operator, pemeliharaan preventif, dan pengendalian lingkungan kerja agar kinerja mesin lebih optimal dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Mesin Penghancur, Sistem Penyaringan, PDCA, FMEA, Waktu Henti.

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur saat ini menuntut setiap perusahaan untuk menjaga keandalan peralatan produksi agar tercapai efisiensi dan efektivitas secara berkelanjutan. Perusahaan kimia dan pupuk menghadapi tantangan besar dalam menjaga kelancaran operasional karena adanya potensi kerusakan mesin akibat material non-produk yang masuk ke dalam proses produksi. Dari hasil observasi di lapangan produksi ditemukannya *downtime* yang tinggi pada mesin *Hammer mill crusher* yang menyebabkan produktivitas menurun. *Hammer mill crusher* pada

sebagai salah satu mesin penting dalam proses penghalusan pupuk *scalling* dan rentan mengalami *downtime* jika tidak ada system penyaringan yang memadai. *Downtime* perlu di benahi dalam proses manufaktur karena berhubungan dengan produktivitas dan profitabilitas bisnis (Rahmawan et al., 2021). Permasalahan ini bisa dicegah dengan meningkatkan efektivitas sehingga produktivitas bisa lebih optimal, yang mana dengan melakukan perbaikan dan juga terus melakukan pengecekan terhadap mesin yaitu dengan cara menambahkan alat tambahan kepada inlet mesin *Hammer mill crusher*.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan produsen pupuk terbesar dan terlengkap di Indonesia yang memiliki peran strategis dalam mendukung program ketahanan pangan nasional. Dalam pelaksanaan proses produksinya, perusahaan senantiasa menerapkan prinsip *Eco Green Industry* melalui berbagai inovasi yang berkelanjutan. Salah satu produk andalan yang diproduksi adalah pupuk ZK, yang diproses di Pabrik ZK menggunakan teknologi berbasis reaksi kimia dalam Reaktor Mannheim. Namun, dalam implementasi proses tersebut, terdapat permasalahan yang cukup signifikan pada bagian unit *Conveyor system*, khususnya terkait banyaknya material *oversize* yang mengganggu kinerja mesin *Hammer mill crusher*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran kinerja dan evaluasi dalam perbaikan mesin.

Menurut permasalahan diatas, maka perlu adanya evaluasi terkait masalah di unit *conveyor system* dengan mengeksekusi perbaikan dengan menambahkan *Screening system* pada mesin *Hammer mill crusher* menggunakan metode PDCA. PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), yaitu metode pemecahan masalah yang terdiri dari empat langkah interaktif dan umum digunakan dalam system penjaminan mutu (Prof. Dr. Risnita, 2022). Tujuan PDCA yaitu digunakan untuk proses pencarian dan pemecahan masalah dengan memberikan kerangka kerja perbaikan berkelanjutan (Fauzia & Kautsar, 2020). Dengan metode PDCA akan terlihat efektivitas mesin *Hammer mill crusher* melalui penambahan *screening system*. Setelah diketahui efektivitas akan dilakukan identifikasi potensi kegagalan dengan menggunakan metode FMEA. FMEA (*Failure mode and effects analysis*) adalah pendekatan

terstruktur yang menggunakan metode tabel untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam suatu system atau proses (Grasela et al., n.d.). Tujuan FMEA adalah untuk mengidentifikasi dan mengambil tindakan perbaikan guna meminimalkan risiko,

terutama yang memiliki tingkat prioritas paling tinggi (Sulistiyo, 2024). Dengan metode FMEA dapat mengetahui frekuensi jenis kegagalan pada mesin *Hammer mill crusher*.

Tujuan penyusunan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas mesin *Hammer mill crusher* setelah penambahan *screening system* di PT. XYZ. Metode PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) digunakan sebagai kerangka perbaikan berkelanjutan yang meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan standarisasi penerapan *screening system*. Selanjutnya, metode FMEA (*Failure mode and effects analysis*) diterapkan untuk mengidentifikasi potensi risiko kerusakan pada mesin *Hammer mill crusher* pasca penambahan *screening system*, sehingga diharapkan *downtime* mesin dapat ditekan dan efektivitas produksi pupuk ZK dapat meningkat.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan operator serta teknisi mesin di PT. XYZ. Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi mesin *Hammer mill crusher* dan proses kerja setelah pemasangan *screening system*, sedangkan wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan terkait penyebab *downtime* dan prosedur perawatan yang diterapkan.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari hasil observasi, wawancara, dan pencatatan *downtime* mesin. Data sekunder diperoleh dari laporan produksi pupuk ZK, catatan pemeliharaan mesin, serta dokumen teknis terkait penerapan *screening system*.

Deskripsi Sampel Data

Sampel data yang digunakan meliputi

catatan *downtime* mesin *Hammer mill crusher* dan data hasil produksi pupuk ZK selama periode Maret hingga Mei 2025. Pemilihan periode tersebut dilakukan karena pada rentang waktu tersebut telah dilakukan pemasangan dan pengujian *screening system*, sehingga data yang diperoleh mencerminkan kondisi aktual sebelum dan sesudah perbaikan.

Teknik Analisis Data

Plan–Do–Check–Action (PDCA)

PDCA merupakan suatu model perbaikan berkelanjutan yang terdiri atas tahapan perencanaan, pelaksanaan, pemeriksaan, dan tindakan. Siklus ini digunakan untuk merumuskan usulan perbaikan yang mampu menekan terjadinya produk cacat (Issn et al., 2023). Metode ini melalui 4 tahapan diantaranya yaitu:

a. Tahapan Perencanaan (*Plan*)

Tahapan perencanaan ini, peneliti mengumpulkan data-data terkait dengan permasalahan pada unit *conveyor system*. Setelah diketahui *downtime* yang paling tinggi, Langkah selanjutnya yaitu menganalisis penyebab utama meningkatnya *downtime* menggunakan diagram *fishbone* (Setiawan & Supriyadi, 2021).

b. Tahapan Pelaksanaan (*Do*)

Tahapan pelaksanaan dilakukan setelah adanya hasil dari perencanaan. Tahap ini merupakan pelaksanaan dari rencana aksi yang telah disusun pada fase sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mengimplementasikan perbaikan yang dirancang. Aktivitas dalam fase ini meliputi pelaksanaan tindakan perbaikan, pengumpulan dan pencatatan data, serta dokumentasi terhadap kendala, kejadian tak terduga (Fauzy et al., 2021)

c. Tahapan Pemeriksaan (*Check*)

Pada fase ini dilakukan evaluasi terhadap dampak dari intervensi yang telah dilakukan. Data hasil pelaksanaan dibandingkan dengan data awal untuk menilai apakah perbaikan telah terjadi dan apakah tujuan yang ditetapkan telah

tercapai. Berbagai alat statistik seperti diagram Pareto, histogram, *run chart*, *scatter plot*, *control chart*, dan *radar chart* dapat digunakan dalam proses analisis ini (Fatah & Al-Faritsy, 2021).

d. Tahapan Penyesuaian (*Action*)

Ini adalah tahap pengambilan keputusan berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari fase sebelumnya, bisa berupa *Adopt*, *Adapt*, dan *Abandon*. (Fatma et al., 2020).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu pendekatan systematis yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kegagalan pada suatu sistem, beserta penyebab dan dampaknya. Melalui FMEA, tingkat keandalan system dapat dievaluasi dengan cara mengklasifikasikan kegagalan berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap keberhasilan suatu proses atau operasi (Irwani et al., 2024). FMEA menilai risiko berdasarkan tiga kriteria, yaitu kemungkinan terjadi (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan kemampuan deteksi (*detection*). Hasil penilaian ini menghasilkan nilai RPN atau RSV yang digunakan untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan (Suherman & Cahyana, 2020) diantaranya:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

a. Severity (S)

1-10 (Semakin tinggi angka *severity*, maka semakin besar keparahan).

Tabel 1. Pedoman nilai rating severity

Angka	Rating	Keterangan
2-3	Rendah	Menimbulkan ketidaknyamanan pada proses berikutnya
4-6	Moderat	Berakibat pada perbaikan diluar jadwal atau kerusakan peralatan
7-8	Tinggi	Berpengaruh pada kegagalan proses selanjutnya
9-10	Sangat Tinggi	Berpengaruh pada keselamatan

Sumber : Suherman & Cahyana, 2020

b. Occurrence (O)

1-10 (semakin tinggi angka *occurrence*, maka semakin besar peluang terjadinya kegagalan suatu proses).

Tabel 2. Pedoman nilai rating Occurrence

Angka	Rating	Keterangan
1	Peluang Kecil	Cpk > 1.67
2-5	Kemungkinan Kecil	Cpk > 1.00
6-7	Kemungkinan Sedang	Cpk > 1.34
8-9	Kemungkinan Besar	Proses Keluar dari batas kontrol
10	Kemungkinan Sangat Besar	Kegagalan tidak terhindarkan

Sumber : Suherman & Cahyana, 2020

c. Detection (D)

1-10 (semakin tinggi angka *detection*, maka semakin rendah tingkat keandalan mendeteksi suatu kegagalan dalam suatu proses).

Tabel 3. Pedoman nilai rating Detection

Angka	Rating	Keterangan
1	Sangat Tinggi	Keandalan deteksi hampir 100%
2-5	Tinggi	Keandalan deteksi lebih dari 99.8%
6-8	Sedang	Keandalan deteksi sekitar 98%
9	Rendah	Keandalan deteksi lebih dari 90%
10	Sangat Rendah	Keandalan deteksi kurang dari 90%

Sumber : Suherman & Cahyana, 2020

METODE

Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk penelitian ini berkaitan dengan mesin *Hammer mill crusher*. Sumber data diperoleh dari laporan kecacatan serta hasil wawancara. Data penelitian diambil dari periode Maret hingga Mei 2025, yang mencakup informasi mengenai jenis masalah pada unit *conveyor system*, waktu *downtime* tiap mesin. Berikut disajikan hasil pengumpulan data *downtime* per unit *conveyor system* (Maret – Mei 2025, rata-rata/bulan)

Tabel 4. Data waktu frekuensi downtime Unit Conveyor system

No	Jenis Masalah	Satuan	Frekuensi			Mean
			Mar et	April	Mei	

1	36M111	Jam/Bln	12	9	6	9
2	36M102	Jam/Bln	9	7	5	7
3	36F110	Jam/Bln	5	3	1	3
4	36Q112	Jam/Bln	65	40	30	45
5	36M107	Jam/Bln	3	2	1	2
6	36M103	Jam/Bln	8	5	2	5
7	36M108	Jam/Bln	1	1	1	1

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Data kuantitatif seperti *downtime* dan frekuensi kerusakan dianalisis dengan PDCA untuk perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan standarisasi perbaikan. Sementara itu, data kualitatif mengenai jenis masalah dan potensi kegagalan dianalisis menggunakan FMEA melalui penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN yang dihasilkan menjadi dasar penentuan prioritas perbaikan pada risiko paling kritis.

Pengolahan Data

Pengolahan data pada mesin *Hammer mill crusher* menggunakan metode PDCA untuk merencanakan perbaikan dari data *downtime*, menerapkan *screening system*, mengevaluasi hasil, dan menstandarkan prosedur. Selanjutnya digunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pasca pemasangan melalui penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* sehingga diperoleh nilai RPN sebagai dasar rekomendasi perbaikan berkelanjutan.

Plan (Perencanaan)

Tahap pertama adalah tahap perencanaan (plan) yaitu, proses identifikasi masalah pada Unit *Conveyor system* dengan waktu rata rata *downtime* dari mesin.

Tabel 5. Rata rata penyimpangan unit conveyor system

No	Conveyor Sistem	Rata-rata Penyimpangan	% Relatif	% Kumulatif
1	36Q112	45	63%	63%
2	36M111	9	13%	75%
3	36M1102	7	10%	85%
4	36M103	5	7%	92%
5	36F110	3	4%	96%
6	36M107	2	3%	99%
7	36M108	1	1%	100%
TOTAL		72	100%	

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Berdasarkan table 6, data sumber masalah di Pabrik ZK diatas terlihat mesin *Hammer mill crusher* (36Q112) merupakan masalah paling dominan dengan rata rata 45 dengan % relative 63% dan % kumulatif 63%, perhitungan relative dan kumulatif dibawah ini

$$\% \text{ Relatif} = \left(\frac{\text{Rata - rata sumber masalah}}{\text{Total Rata - rata}} \right) \times 100\%$$

$$\% \text{ Relatif} = \left(\frac{45}{72} \right) \times 100\%$$

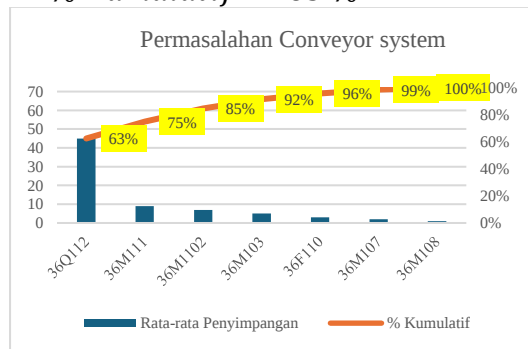
$$\% \text{ Relatif} = 63\%$$

Untuk perhitungan kumulatif,

$$\% \text{ Kumulatif} = \text{kumulatif sebelumnya} + \% \text{ Relatif}$$

$$\% \text{ Kumulatif} = 0 \% + 63 \%$$

$$\% \text{ Kumulatif} = 63 \%$$



Gambar 1. Diagram pareto jenis masalah di Unit Conveyor System Pabrik ZK

Berdasarkan Gambar 1, permasalahan utama terjadi pada *Crusher* 36Q112 yang berfungsi menghancurkan produk ZK *oversize* sebelum proses pengantongan. Alat ini mengalami rata-rata *downtime* sebesar 45 jam per bulan, atau sekitar 63% dari total gangguan pada *system conveyor*, sehingga menjadi penyumbang masalah terbesar.

Tabel 6. Data waktu downtime Crusher 36Q112

Periode	Downtime (Jam/Bulan)
Maret	65
April	40
Mei	30
Rerata perbulan	45

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

$$\text{Sasaran} = \left(\frac{(\text{Downtime tertinggi} - \text{Downtime terendah})}{\text{Downtime tertinggi}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Sasaran} = \left(\frac{(65 \text{ jam/bulan} - 30 \text{ jam/bulan})}{65 \text{ jam/bulan}} \right) \times 100\%$$

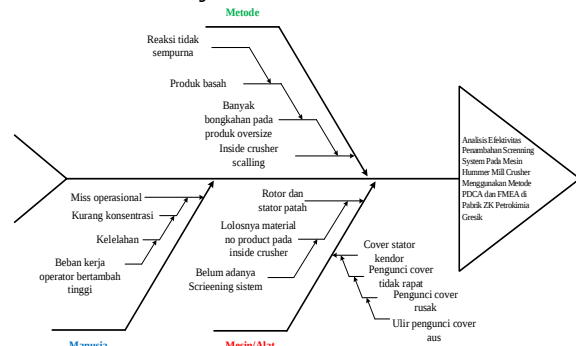
$$\text{Sasaran} = 54 \%$$

Dari nilai sasaran tersebut, maka ditentukan target penurunan awal atau initial goal sebesar:

$$\text{Target} = \text{Rata - rata} - (\text{Rata - rata} \times \text{Sasaran})$$

$$\text{Target} = 45 - (45 \times 54\%) = 21 \%$$

sekitar 21 jam/bulan



Gambar 2. Fishbone Diagram objek masalah utama

Fishbone diatas, dijelaskan empat akar penyebab utama gangguan pada unit *crusher*, yaitu: belum adanya *Screening system* yang menyebabkan material non-produk masuk ke dalam *crusher*, ulir pengunci cover yang aus hingga cover longgar, reaksi kimia yang tidak sempurna menghasilkan bongkahan *oversize*, serta beban kerja operator yang tinggi yang memicu kelelahan dan kesalahan kerja.

Do (Melakukan)

Tahap ini merupakan pelaksanaan dari rencana aksi yang telah disusun pada fase sebelumnya, yaitu pemasangan *screening system*.

Penyebab Dominan	Solusi Terpilih	Rincian Kegiatan	Gambar	Hasil	Tempat
Belum adanya Screening Sistem	Penambahan Screening Sistem pada Inlet Bucket Elevator 36M102	1. Menyusun program pemasangan Screen		Inlet Bucket 36M102 dipasang Screen	Departemen Produksi II B
		2. Mendesain Screen		Gambar design sudah dibuat	Departemen Produksi II B
		3. Pengajuan dan koordinasi dengan Dep.HAR II untuk dapat dilanjutkan tahap Procurement		Design sudah dikordinasi kan dengan Dep.HAR II untuk dapat dilanjutkan tahap Procurement	Departemen Produksi II B

Gambar 3. Pelaksanaan tahap Enginnering

Penyebab Dominan	Solusi Terpilih	Rincian Kegiatan	Gambar	Hasil	Tempat
Belum adanya Screening Sistem	Penambahan Screening Sistem pada Inlet Bucket Elevator 36M102	1. Menyiapkan material untuk desain Screen		Screen sudah Ready	Departemen Produksi II B
		2. Menyiapkan tenaga kerja, peralatan, dan workshop		Peralatan dan tenaga kerja sudah siap	Departemen Produksi II B

Gambar 4. Pelaksanaan tahap procurement

Penyebab Dominan	Solusi Terpilih	Rincian Kegiatan	Gambar	Hasil	Tempat
Bekam adanya Screening Sistem	Penambahan Screening Sistem pada Inlet Bucket Elevator 36M102	1. Fabrikasi Screen		Support Screen sudah difabrikasi	Departemen Produksi II B
		2. Pemasangan Screen		Screen sudah terpasang	Departemen Produksi II B
		3. Finishing pemasangan Screen			Departemen Produksi II B

Gambar 5. Pelaksanaan Tahap Construction

Kegiatan ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu *Engineering*, *Procurement*, dan *Construction*. Tahap *Engineering* mencakup penyusunan program, desain, serta koordinasi teknis dengan bagian pemeliharaan. Pada tahap *Procurement*, disiapkan material dan tenaga kerja yang diperlukan. Selanjutnya, tahap *Construction* meliputi proses fabrikasi, pemasangan, dan penyelesaian (*finishing*) Screen.

Check (Evaluasi)

Tahap *Check* ini meliputi perbandingan antara mesin yang sudah diperbaiki dan sebelum diperbaiki.

Tabel 7. Uraian target downtime

Uraian	Downtime
Sebelum Perbaikan	45
Target	21
Sesudah Perbaikan	21

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Hasil evaluasi kuantitatif menunjukkan bahwa frekuensi *downtime* pada *Hammer mill crusher* 36Q112 akibat lolosnya material non-produk berhasil ditekan dari rata-rata 45 jam per bulan menjadi 21 jam per bulan setelah pemasangan *Screening system* sesuai target awal.

Tabel 8. Perbandingan data Unit Conveyor System sebelum

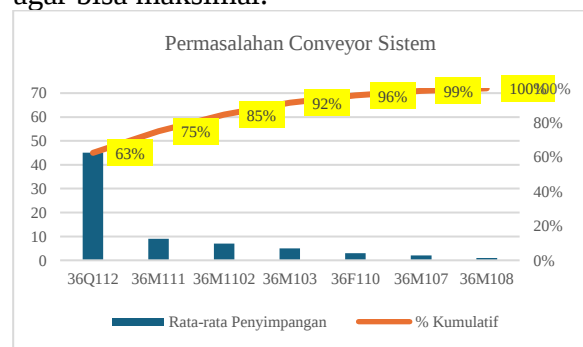
No	Conveyor Sistem	Rata-rata penyimpangan	% Relatif	% Kumulatif
1	36Q112	45	63%	63%
2	36M111	9	13%	75%
3	36M1102	7	10%	85%
4	36M103	5	7%	92%
5	36F110	3	4%	96%
6	36M107	2	3%	99%
7	36M108	1	1%	100%
TOTAL		72	100%	

Tabel 9. Perbandingan data Unit Conveyor System sesudah

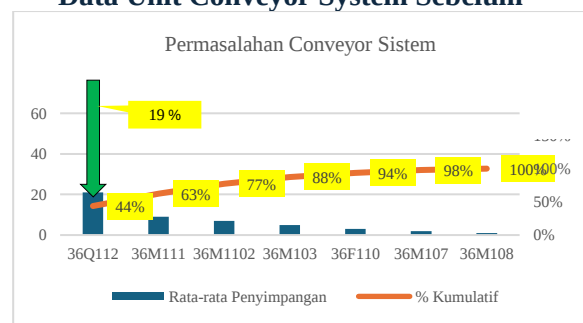
No	Conveyor Sistem	Rata-rata Penyimpangan	% Relatif	% Kumulatif
1	36Q112	21	44%	44%
2	36M111	9	19%	63%
3	36M1102	7	15%	77%
4	36M103	5	10%	88%
5	36F110	3	6%	94%
6	36M107	2	4%	98%
7	36M108	1	2%	100%
TOTAL		48	100%	

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Setelah penerapan *Screening system*, *downtime* pada mesin *Hammer mill crusher* menurun menjadi 21 jam per bulan sesuai dengan rencana awal. Secara keseluruhan, perbaikan ini mampu menurunkan *downtime* penggantian *Hammer mill crusher* sebesar 19%, tetapi dominasi masalah pada 36Q112 masih tetap berada di awal, perlu untuk perbaikan berkelanjutan agar bisa maksimal.



Gambar 6. Perbandingan Diagram Pareto Data Unit Conveyor System Sebelum



Gambar 7. Perbandingan Diagram Pareto Data Unit Conveyor System Sesudah

Action (Standarisasi)

Tahap *Action* ini meliputi menetapkan standarisasi terhadap mesin yang sudah di perbaiki.

Tabel 10. Standard input hasil perbaikan

No	Alat	Komponen Material	Kegiatan	Foto
----	------	-------------------	----------	------

1	Screening system	a. Support Screen = 50 cm b. Screen = 50x30 cm	Standart Gambar Screening system	
---	------------------	---	----------------------------------	---

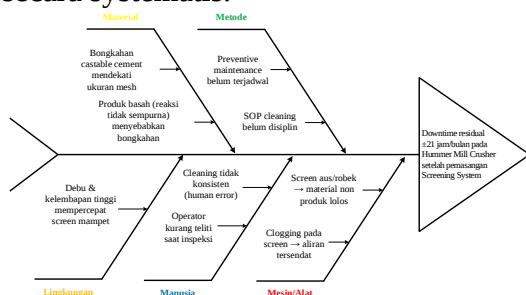
Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Perbaikan dilakukan dengan pemasangan *Screen* berukuran support 50 cm dan 50×30 cm sesuai standar, yang bertujuan mencegah kebutuhan penggantian *Hammer mill crusher* 36Q112 akibat lolosnya material non-produk. Melalui penerapan *Screen* dan prosedur pembersihan rutin, material non-produk dapat tersaring sejak awal proses.

Melalui penerapan metode PDCA, *downtime* berhasil ditekan dari 45 jam/bulan menjadi 21 jam/bulan. Namun, masih terdapat potensi kegagalan yang perlu diantisipasi. Untuk itu, analisis dilanjutkan dengan metode FMEA guna mengidentifikasi risiko dan menentukan langkah pencegahannya.

Fishbone Diagram Pasca Pemasangan Screening system

Setelah pemasangan *screening system*, masih terdapat *downtime* residual pada *Hammer mill crusher*. Untuk mengidentifikasi penyebabnya digunakan analisis *fishbone* agar faktor-faktor utama penyebab masalah dapat teridentifikasi secara sistematis.



Gambar 8. Fishbone Diagram setelah pemasangan Screening System

Berdasarkan *fishbone* diagram, *downtime* residual pasca pemasangan *screening system* terutama disebabkan oleh lima faktor, yakni material, metode, mesin, manusia, dan lingkungan. Faktor dominan adalah *screen* aus/robek serta ketidakdisiplinan *cleaning* operator. Temuan ini menjadi dasar analisis FMEA

untuk memprioritaskan kegagalan dan merumuskan pencegahan yang lebih efektif.

Analisis FMEA

Berdasarkan hasil identifikasi pasca pemasangan *screening system*, masih terdapat beberapa potensi kegagalan yang dapat menyebabkan *downtime* residual pada mesin *Hammer mill crusher*. Potensi kegagalan ini kemudian dianalisis menggunakan metode FMEA dengan menentukan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk setiap faktor. Hasil perhitungan RPN (Risk Priority Number) diperoleh sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil penentuan SOD dan RPN

Faktor	S	O	D	RPN	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Manusia	7	6	5	210	35,65 %	35,65 %
Mesin	8	5	4	160	27,16 %	62,82 %
Metode	6	4	4	96	16,30 %	79,12 %
Material	7	3	3	63	10,70 %	89,81 %
Lingkungan	5	3	4	60	10,19%	100,00 %
Total				589	100%	100 %

Sumber : Data Perusahaan, Maret - Mei 2025

Tabel diatas menunjukkan bahwa faktor manusia memiliki RPN tertinggi 210 (35,65%), terutama terkait kedisiplinan operator dalam *cleaning* dan inspeksi. Faktor mesin/alat menempati urutan kedua dengan RPN 160 (27,16%) akibat risiko *screen* aus/robek dan *clogging*. Faktor metode, material, dan lingkungan relatif lebih rendah, masing-masing 96 (16,30%), 63 (10,70%), dan 60 (10,19%).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *screening system* mampu menurunkan *downtime* mesin *Hammer mill crusher* dari 45 jam/bulan menjadi 21 jam/bulan atau sekitar 53,3%. Penurunan ini sejalan dengan temuan (Bogdanovská et al., 2025) yang menganalisis proses *crushing* batu andesit dan melaporkan bahwa penerapan perbaikan sistem penyaringan serta kontrol material mampu menurunkan frekuensi kegagalan mesin secara signifikan. Hal ini menguatkan bahwa *screening system* efektif sebagai langkah awal untuk meningkatkan kinerja mesin pengolahan material.

Analisis FMEA menunjukkan faktor

manusia memiliki RPN tertinggi 210 (35,65%), menandakan kedisiplinan operator dalam *cleaning* dan inspeksi masih menjadi potensi kegagalan utama. Temuan ini sejalan dengan (More et al., 2025) yang menekankan pentingnya *human reliability* dalam analisis risiko industri pertambangan. Faktor kedua adalah mesin/alat dengan RPN 160 (27,16%) akibat risiko *screen* aus/robek dan *clogging*, sesuai dengan (Sinha & Mukhopadhyay, 2015) yang menyebut keausan mekanik dan keterlambatan pemeliharaan sebagai penyebab utama *downtime* pada *cone crusher*.

Secara keseluruhan, perbandingan dengan literatur menunjukkan bahwa hasil penelitian ini relevan dengan temuan terdahulu, di mana faktor manusia dan mesin merupakan sumber risiko terbesar. Oleh karena itu, upaya perbaikan perlu difokuskan pada peningkatan disiplin operator melalui pelatihan dan penggunaan checklist, serta program *preventive maintenance* terhadap *screen* untuk mengurangi risiko keausan dan *clogging* sehingga target *zero downtime* dapat dicapai secara berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PDCA, pemasangan *screening system* pada mesin *Hammer mill crusher* di PT. XYZ terbukti mampu menurunkan *downtime* rata-rata dari 45 jam/bulan menjadi sekitar 21 jam/bulan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan efektivitas proses, meskipun masih terdapat *downtime* residual yang berpotensi mengganggu keberlangsungan produksi.

Analisis lanjutan dengan metode FMEA menunjukkan bahwa terdapat lima faktor utama penyebab potensi kegagalan pasca pemasangan *screening system*, yaitu faktor manusia, mesin/alat, metode, material, dan lingkungan. Hasil perhitungan RPN mengindikasikan bahwa faktor manusia memiliki nilai tertinggi (210 atau 30%), terutama akibat ketidakdisiplinan dalam melakukan

cleaning dan inspeksi. Faktor kedua terbesar adalah mesin/alat dengan nilai RPN 160 (22,9%), yang terkait dengan risiko *screen* aus, robek, dan *clogging*. Faktor lainnya yaitu metode, lingkungan, dan material juga berkontribusi terhadap risiko meskipun dengan nilai RPN yang lebih rendah.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemasangan *screening system* secara signifikan meningkatkan efektivitas mesin *Hammer mill crusher*, namun diperlukan langkah perbaikan lebih lanjut khususnya pada aspek sumber daya manusia dan perawatan peralatan agar target *zero downtime* dapat tercapai secara berkelanjutan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar dilakukan peningkatan pengawasan terhadap pelaksanaan *cleaning* dan inspeksi rutin dengan menggunakan checklist serta audit berkala. Selain itu, perlu ditetapkan program *preventive maintenance* yang terjadwal untuk mengganti atau memperbaiki *screen* sebelum mengalami kerusakan.

Faktor lingkungan juga perlu diperhatikan, antara lain melalui pengendalian debu dan kelembapan di area produksi, serta penerapan perlindungan terhadap korosi pada komponen. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan efektivitas *Hammer mill crusher* dapat semakin optimal dan keberlangsungan produksi pupuk di PT. XYZ dapat berjalan lebih efisien dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bogdanovská, G., Benková, M., & Bednárová, D. (2025). Analysis of Causes and Consequences of Failures in Process of Andesite Crushing by Jaw Crusher. *Processes*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/pr13010225>
- Fatah, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi

- Kasus pada PT. X). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.288>
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Handayani, P. (2020). *Penerapan Metode PDCA Dalam Peningkatan Kualitas Pada Product Swift Run di PT . Panarub Industry Application of PDCA Method for Quality Improvement in Swift Run Product at PT . Panarub Industry*. 5(1), 34–45.
- Fauzia, Q., & Kautsar, A. P. (2020). REVIEW ARTIKEL: PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA) DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN KESEHATAN DI RUMAH SAKIT. *Farmaka*, 16(September 2018), 234–243.
- Fauzy, R., Febridiko, E., & Purba, H. H. (2021). Implementasi Metode PDCA di Berbagai Organisasi: Kajian Literatur. *Journal of Industrial and Engineering System*, 2(1), 21–28.
- Grasela, F., Sutopo, P. S., & Kunci, K. (n.d.). TINDAKAN PERBAIKAN PADA KERUSAKAN SUKU CADANG MESIN INDUSTRIAL PRINTING DENGAN METODE Plan Do Check Action (PDCA) PADA PT . AGA. *AKSELERATOR*, 4(2), 42–49.
- Irwani, H., Afma, V. M., & Falindo, A. (2024). IMPLEMENTASI METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS DAN PDCA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS FATTY ACID (Studi Kasus : PT . EO-Industri Kimia). *Sigma Teknika*, 7(2), 320–330.
- Issn, P., Affandi, M. S., & Irwati, D. (2023). ANALISIS DEFECT WAVY DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI DENGAN METODE PDCA PADA BODY EGR (TURBO CHARGER) PT . XYZ. *Jurnal Industry Xplore*, 8(1).
- More, S., Milne, W., & Tuladhar, R. (2025). Multi-stage quantitative risk assessment of a critical system in mining *Industry. Maintenance, Reliability and Condition Monitoring*, 1–24. <https://doi.org/10.21595/marc.2025.24908>
- Prof. Dr. Risnita, M. P. (2022). *KAPITA SELEKTA MANAJEMEN PENDIDIKAN ISLAM*. CV. DOTPLUS Publisher. <https://books.google.co.id/books?id=E6GnEAAAQBAJ>
- Rahmawan, A., Ma'rifat, T. N., & Azka, A. B. F. (2021). Efisiensi Proses Produksi Melalui Analisis Downtime Pada Proses Packaging (Studi Kasus: Cargill Indonesia Plant). *Agroindustrial Technology Journal*, 4(2), 157. <https://doi.org/10.21111/atj.v4i2.5044>
- Setiawan, H., & Supriyadi, S. (2021). Perbaikan Kinerja Load Luger dengan Menggunakan Siklus Plan-Do-Check-Action. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 71–78. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i2.3637>
- Sinha, R. S., & Mukhopadhyay, A. K. (2015). Reliability centered maintenance of cone crusher: a case study. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 6(1), 32–35. <https://doi.org/10.1007/s13198-014-0240-7>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2020). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Jurnal.Umj*, 1–9.
- Sulistiyono, W. A. (2024). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Pembongkaran Bahan Baku Impor di PT X. *Jurnal Penelitian Bisnis Dan Manajemen*, 2(1), 30–38.