



Optimasi penggunaan dan perawatan pada mesin unit Phonska IV untuk meningkatkan produksi pupuk pada PT. XYZ

Endang Agustina^{1✉}, Rizqi Novita Sari¹

Program Studi Teknik Industri/Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Surabaya, Indonesia ⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.39641

✉ Corresponding author:

[21032010037@student.upnjatim.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Downtime;</i> <i>Komponen;</i> <i>Optimal;</i> <i>Perusahaan;</i> <i>Software</i></p>	<p>PT XYZ merupakan Perusahaan yang bergerak dibidang produksi pupuk. Dengan adanya target bulanan yang harus dipenuhi. Unit phonka IV memiliki beberapa kategori mesin seperti kategori Rotating, kategori Instrumen, katgeori Listrik setiap kategori memiliki beberapa masalah pada komponennya. Sehingga dapat mengurangi produksi yang harus dicapai dan kerugian finansial akibat <i>Downtime</i>. Oleh karena itu Perusahaan XYZ harus melakukan perhitungan untuk mengetahui waktu interval yang paling optimal untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada tiap kategori mesinnya. Metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut adalah menggunakan metode FMEA dan RCM dengan bantuan software excel dan minitab untuk memudahkan dalam perhitungan data. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa total RPN didapatkan dengan total sebesar 470. Setelah melakukan perhitungan interval Perusahaan. Kategori Rotating sebaiknya dilakukan setiap 31,61 jam, untuk kategori Instrument sebaiknya dilakukan setiap 2,81 jam, untuk kategori Listrik sebaiknya dilakukan setiap 2,83 jam. Maka Perusahaan dapat mengetahui jadwal yang terencana.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Downtime;</i> <i>Components;</i> <i>Optimal;</i> <i>Company;</i> <i>Software</i></p>	<p>Abstract</p> <p>PT XYZ is a company engaged in the production of fertilizers. With the monthly targets that must be met. The phonka IV unit has several categories of machines such as the Rotating category, the Instrument category, the Electrical category, each category has several problems with its components. So that it can reduce the production that must be achieved and financial losses due to <i>Downtime</i>. Therefore, Company XYZ must calculate to find out the most optimal time interval to reduce damage to each category of its machines. The method used to solve this problem is to use the FMEA and RCM methods with the help of excel and minitab software to facilitate data calculations. The results of data processing</p>

show that the total RPN obtained with a total of 470. After calculating the Company's interval. The Rotation category should be done every 31.61 hours, for the Instrument category it should be done every 2.81 hours, for the Electrical category it should be done every 2.83 hours. Then the Company can find out the planned schedule.

1. INTRODUCTION

PT XYZ merupakan salah satu produsen pupuk terkemuka di Indonesia yang berfokus pada produksi berbagai jenis pupuk dan bahan kimia lainnya untuk mendukung sektor pertanian. Sebagai perusahaan yang berkomitmen untuk meningkatkan produktivitas pertanian nasional, PT XYZ senantiasa melakukan inovasi dan perbaikan dalam proses produksinya (Saputra dkk., 2024). Salah satu upaya strategis perusahaan adalah melalui optimasi penggunaan dan perawatan mesin pada berbagai unit produksi, termasuk Unit Phonska IV. Dalam proses produksi yang kompleks ini, keberadaan dan fungsi optimal dari perawatan mesin harus ditingkatkan untuk menjamin integritas peralatan, tetapi juga untuk memastikan kontinuitas produksi. Namun, seiring berjalannya waktu, telah teridentifikasi beberapa tantangan terkait dengan penggunaan dan perawatan mesin di unit Phonska IV (Hidayat, 2023).

Unit Phonska IV merupakan salah satu unit penting dalam proses produksi pupuk komposit di PT XYZ. Unit ini bertanggung jawab dalam memproduksi pupuk NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium) yang memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Meskipun Unit Phonska IV telah beroperasi dengan kapasitas yang memadai, terdapat tantangan dalam menjaga performa mesin agar tetap optimal. Tantangan-tantangan tersebut mencakup efisiensi produksi, pengurangan *Downtime*, serta pemeliharaan mesin yang memadai agar dapat beroperasi secara berkelanjutan dan ekonomis (Daniel Chrisnanda, 2024). Dalam konteks persaingan industri pupuk yang semakin ketat dan tantangan global terkait keberlanjutan lingkungan, optimasi penggunaan dan perawatan unit produksi seperti Phonska IV menjadi semakin relevan. PT XYZ merupakan Perusahaan yang bergerak dibidang produksi pupuk. Dengan adanya target bulanan yang harus dipenuhi (Akbar1 & Wiwin Widiasih2, 2022). Sehingga mesin harus beroperasi selama 24 jam untuk memenuhi target yang harus dicapai. Sehingga mesin mengalami kerusakan karena tidak ada penjadwalan perawatan yang sesuai Sehingga dapat mengurangi produksi yang harus dicapai dan kerugian finansial akibat *Downtime*. Unit phonka IV memiliki beberapa kategori mesin seperti kategori Rotating, kategori Instrumen, katgeori Listrik setiap kategori memiliki beberapa masalah pada komponennya (Ihsan dkk., 2024).

Optimasi penggunaan dan perawatan mesin pada Unit Phonska IV diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi yang berdampak langsung pada kapasitas *output* dan kualitas produk pupuk. Efisiensi mesin yang optimal tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga meminimalkan potensi gangguan produksi akibat kerusakan mesin (Subekti dkk., 2022). Hal ini sangat penting mengingat permintaan pupuk yang terus meningkat seiring dengan perkembangan sektor pertanian di Indonesia. Selain itu, perawatan preventif dan prediktif yang sistematis dapat memperpanjang usia pakai mesin, dan meningkatkan tingkat keandalan operasi sehari-hari (Rodiah, 2020). Dengan perawatan yang terencana, PT XYZ dapat meminimalkan risiko kerusakan mendadak yang dapat mengganggu rantai pasokan dan distribusi pupuk ke seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu untuk meningkatkan kebutuhan produksi pupuk dan efisiensi dalam penggunaan perawatan mesin pada unit Phonska IV maka dapat menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan metode analisa risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana komponen komponen di organisasi seperti peralatan ataupun sistem dapat gagal beroperasi serta akibat yang dapat ditimbulkan dari kegagalannya. Hasil FMEA berupa rekomendasi untuk perbaikan risiko yang akan terjadi guna meningkatkan tingkat keselamatan peralatan, fasilitas ataupun sistem dan metode FMEA digunakan untuk mengetahui hasil total RPN (Zulvi, M. S., 2022). Dan menggunakan metode Metode RCM reliability centered maintenance adalah merupakan metode pemeliharaan yang sistematis digunakan untuk mengoptimalkan waktu perawatan peralatan pada sistem untuk mengetahui waktu interval perawatan yang baik agar mengurangi terjadinya *Downtime* (Nurroif, A., & Retnowati, D., 2022). Dari tugas ini diharapkan dapat membantu permasalahan pada Perusahaan untuk mengurangi terjadinya kerusakan mesin (Samharil dkk., 2022).

2. METHODS

Pada penelitian ini menggunakan metode RCM untuk mengetahui jadwal perawatan yang optimal. Selain metode RCM permasalahan ini juga menggunakan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN yang didapat untuk

menghitung nilai MTTR dan MTBF untuk mendapatkan hasil jadwal perawatan yang optimal untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin. Penyelesaian metode ini menggunakan bantuan *software excel* dan *minitab* guna menentukan titik kritis yang terjadi pada kegagalan mesin pada unit Phonska IV. Pada penelitian ini metode pengumpulan data dilakukan dengan melihat data history kerusakan mesin pada perusahaan. Pada penelitian ini difokuskan pada kerusakan di unit Phonska IV. Karena jika terjadi kerusakan pada salah satu alat maka akan dapat menghambat proses pembuatan produk pupuk Phonska pada PT XYZ. Hal yang harus diperhatikan yang pertama adalah mengidentifikasi bagian mesin berdasarkan struktur pemecahan untuk menentukan kriteria komponen pada mesin. Kemudian mengumpulkan juga informasi kerusakan mesin, waktu perbaikan, informasi penggantian komponen biaya perawatan yang ada dan informasi berguna lainnya untuk mendukung perhitungan RCM dan FMEA. Langkah untuk menentukan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah:

1. Mengidentifikasi penyebab kegagalan, akibat kegagalan dan deteksi kegagalan pada masing- masing komponen serta data *Downtime*

Tabel 3.1 Data *Downtime* mesin Unit Phonska IV September 2024

Tanggal	Plant	Equipment	Downtime Komponen / Jam	Downtime Komponen / Menit	Penyebab
06/09/2024	Phonska IV	M.364	0,24	14,4	Paju shell bocor
08/09/2024	Phonska IV	B.301	4,56	273,6	Troubel gun bunner
08/09/2024	Phonska IV	B.301	5,52	331,2	Repair dinding furnace
09/09/2024	Phonska IV	M.363	0,48	28,8	Tambal lubang ex baut shell coater lepas
10/09/2024	Phonska IV	M.364	9,6	576	Repair cover riding gear lepas
10/09/2024	Phonska IV	M.361	0,72	43,2	Cleaning chute outlet buntu
12/09/2024	Phonska IV	M.362	20,16	1209,6	Repair cover riding gear lepas
13/09/2024	Phonska IV	M.366	9,12	547,2	Repair oil seal bocor
17/09/2024	Phonska IV	M.308	1,44	86,4	Fault High ampere
17/09/2024	Phonska IV	M.308	0,72	43,2	Trip
17/09/2024	Phonska IV	M.402-6	2,4	144	Ganti rubber deflektor
20/09/2024	Phonska IV	M.402	4,8	288	Repair Sambungan BC
25/09/2024	Phonska IV	M.363	0,48	28,8	Trip UNCEVT (under Frequency)
26/09/2024	Phonska IV	M.363	0,96	57,6	Ampere tinggi
Total			61,2	3672	

Pada tabel 3.1 data *Downtime* mesin unit phonska IV dapat diketahui bahwa pada bulan September ada beberapa komponen yang mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan terjadinya waktu beroperasi saat produksi berkurang sehingga menjadi kurang optimal. Berdasarkan tabel data *Downtime* diatas pada bulan September dengan total 61,2 jam mesin tidak beroperasi.

2. Menentukan identifikasi *failure mode*
3. Menentukan identifikasi *function failure*
4. Menentukan nilai penyebab terjadi gagal *Occurrence* terhadap masing masing komponen
5. Menentukan nilai akibat terjadi kegagalan (*severity*) terhadap masing masing komponen
6. Menghitung nilai *Detectability* terhadap masing-masing komponen untuk mengetahui nilai RPN
7. Menentukan nilai RPN pada setiap komponen yang didapat dari nilai *Occurance*, *severity*, dan *Detectability* maka nilai RPN akan didapat dari rumus = (S) x (D) x (O)

Metode RCM pada penelitian ini digunakan untuk mencari jenis tindakan penjadwalan perawatan yang optimal sesuai dengan mode kerusakan yang terjadi. Kemudian langkah untuk melakukan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah

1. Setelah didapatkan nilai-nilai kerusakan dan nilai FMEA/RPN yang sudah diperoleh penelitian ini dapat menghitung nilai data interval kerusakan untuk mengetahui jenis kegiatan yang perlu dilakukan untuk setiap kerusakan
2. Menentukan nilai MTTR dan nilai MTTF untuk mengetahui waktu penurunan kerja komponen yang diakibatkan dari terjadinya kerusakan
3. Menentukan Interval Perawatan

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tabel 4.1 Penyebab dan akibat kegagalan

No	Komponen	Kategori	Penyebab	Kemungkinan Akibat Kegagalan
1	M.364	Rotating	Paju shell bocor	Mesin akan mengalami <i>maintenance</i> tambahan
2	M.363		Tambal lubang ex baut shell <i>coater</i> lepas	Mesin akan mengalami penambahan beban yang meningkat
3	M.364		<i>Repair cover riding gear</i> lepas	Komponen gear akan mengalami keausan yang meningkat
4	M.361		<i>Cleaning chute outlet</i> buntu	Mesin akan mengalami <i>maintenance</i> darurat
5	M.362		<i>Repair cover riding gear</i> lepas	Gear akan rusak atau patah
6	M.366		<i>Repair oil seal</i> bocor	Keausan premature pada bearing
7	M.308		<i>Fault High ampere</i>	Menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya
8	M.308		<i>Trip</i>	Potensi terjadinya <i>bucket</i> lepas atau putus
9	M.363		<i>Trip UNCEVT (under Frequency)</i>	Komponen coupling akan mengalami kerusakan
10	M.363		<i>Ampere</i> tinggi	<i>System control</i> mengalami kerusakan
11	B.301	Instrument	<i>Troubel gun bunner</i>	Akan mengalami kerusakan pada sensor
12	B.301		<i>Repair dinding furnace</i>	Akan terjadi pengikisan permukaan dinding
13	M.402-6	Listrik	Ganti rubber deflektor	Winding motor akan mengalami overheating
14	M.402		<i>Repair Sambungan BC</i>	Mempercepat kerusakan koneksi dan keausan pada konduktor

Berdasarkan tabel 4.1 penyebab dan akibat kegagalan masing- masing komponen seperti komponen M.364 kategori *Rotating* penyebabnya adalah paju *shell* bocor yang dapat berakibat mesin akan mengalami *maintenance* tambahan. Sehingga mengakibatkan komponen mengalami *Downtime* saat melakukan produksi pupuk.

Tabel 4.2 Nilai Severity Terhadap Masing-Masing Komponen

Kriteria dan peringkat kegawatan (<i>severity</i>) pada FMEA				
NO	Komponen	Efek	Kriteria	Nilai
1	<i>Rotary Drum Coater</i>	Dapat menyebabkan kebocoran cairan yang seharusnya berada didalam paju shell akan bocor keluar sehingga dapat mengurangi efisiensi proses pelapisan	<i>Moderate</i>	3
2	<i>Bunner System (panel)</i>	Dapat menyebabkan tekanan pada udara tidak stabil karena akan mengalami kebocoran pada saluran udara sehingga dapat menyebabkan hasil <i>bunner</i> tidak optimal	<i>High</i>	4
3	<i>Bunner System (panel)</i>	Dapat menyebabkan pengurangan ketahanan panas pada dinding <i>furnace</i> karena terjadi retakan pada lapisan	<i>High</i>	4
4	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Dapat menyebabkan efisiensi pendinginan menurun karena udara dapat masuk atau keluar melalui lubang sehingga proses pendinginan kurang optimal	<i>Moderate</i>	3
5	<i>Rotary Drum Coater</i>	Dapat menyebabkan gear tidak terlindungi dari debu dan kotoran sehingga kinerja <i>coating</i> tidak optimal	<i>Moderate</i>	3
6	<i>Rotary Drum Granule</i>	Dapat menyebabkan kapasitas produksi menurun karena kualitas dari granul tidak seragam	<i>Low</i>	2
7	<i>Rotary Drum Dryer</i>	Efisiensi rotasi drum menurun karena gesekan berlebih sehingga proses pengeringan menjadi tidak optimal	<i>Moderate</i>	3
8	<i>Belt Conveyor</i>	Dapat mengakibatkan kebocoran pelumas secara kontinyu sehingga pelumas komponen menjadi tidak optimal dan suhu bearing dapat meningkat	<i>Moderate</i>	3
9	<i>Bucket Conveyor</i>	Dapat menyebabkan kerusakan komponen eletrikal lainnya sehingga dapat mengganggu proses produksi	<i>Very High</i>	6
10	<i>Bucket Conveyor</i>	Dapat menyebabkan gangguan aliran material sehingga menyebabkan tumpukan material berlebih pada <i>feeding point</i> karena mengalami ketidakseimbangan distribusi material	<i>Moderate</i>	3

11	Motor AC	Dapat menyebabkan aliran udara pendingin tidak optimal sehingga menyebabkan gangguan proses produksi karena terjadinya keandalan system yang menurun	<i>Moderate</i>	3
12	Motor AC	Dapat menyebabkan pemanasan berlebih dari proses produksi karena terjadi fluktuasi suhu di area produksi pupuk	<i>Moderate</i>	3
13	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Dapat menyebabkan putaran pada drum tidak stabil, beban torsi tidak merata sehingga dapat menyebabkan waktu pendinginan tidak sesuai karena temperature produk tidak merata	<i>Moderate</i>	3
14	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada system control sehingga dapat menyebabkan beban pada material berlebih dan terjadinya gangguan tpada transfer panas	<i>Moderate</i>	3

Berdasarkan tabel 4.2 nilai *severity* pada masing-masing komponen dapat diketahui seperti pada komponen *Rotary Drum Coater* yang dapat memiliki efek dapat menyebabkan kebocoran cairan yang seharusnya berada didalam paju shell akan bocor keluar sehingga dapat mengurangi efisiensi proses pelapisan. Pada nilai *severity* digunakan untuk mengetahui nilai pada RPN *Risk Potential Number*.

Tabel 4.3 nilai Occurrence terhadap masing masing komponen

Kriteria dan Peringkat kejadian (Occurence) pada FMEA				
NO	Komponen	Kemungkinan penyebab kejadian gagal	Kriteria	Peringkat
1	<i>Rotary Drum Coater</i>	Paju shell bocor	<i>Moderate</i>	3
2	<i>Bunner System</i> (panel)	<i>Troubel gun bunner</i>	<i>High</i>	4
3	<i>Bunner System</i> (panel)	<i>Repair dinding furnace</i>	<i>High</i>	4
4	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Tambal lubang ex baut shell coater lepas	<i>Moderate</i>	3
5	<i>Rotary Drum Coater</i>	<i>Repair cover riding gear</i> lepas	<i>Moderate</i>	3
6	<i>Rotary Drum Granule</i>	<i>Cleaning chute outlet</i> buntu	<i>Low</i>	1
7	<i>Rotary Drum Dryer</i>	<i>Repair cover riding gear</i> lepas	<i>Moderate</i>	3
8	<i>Belt Conveyor</i>	<i>Repair oil seal</i> bocor	<i>Moderate</i>	3
9	<i>Bucket Conveyor</i>	<i>Fault High ampere</i>	<i>Very High</i>	6
10	<i>Bucket Conveyor</i>	<i>Trip</i>	<i>Moderate</i>	3
11	Motor AC	Ganti rubber deflektor	<i>Moderate</i>	3
12	Motor AC	<i>Repair Sambungan BC</i>	<i>Moderate</i>	4
13	<i>Rotary Drum Cooler</i>	<i>Trip UNCEVT (under Frequency)</i>	<i>Moderate</i>	3
14	<i>Rotary Drum Cooler</i>	<i>Ampere tinggi</i>	<i>Moderate</i>	2

Berdasarkan tabel 4.3 nilai Occurence pada masing-masing komponen dapat diketahui seperti pada komponen *Rotary Drum Coater* mengalami kerusakan kemungkinan penyebabnya adalah karena paju shell bocor. Pada nilai *severity* digunakan untuk mengetahui nilai pada RPN (*Risk Potential Number*).

Tabel 4.4 Nilai Detection terhadap masing masing komponen

Kriteria dan Peringkat kegawatan (<i>Detection</i>) pada FMEA				
NO	Komponen	Kemungkinan deteksi	Kriteria Kontrol	Peringkat
1	<i>Rotary Drum Coater</i>	Pada mesin <i>Rotary Drum Coater</i> dilakukan pengecekan karena ada komponen yang mengalami kebocoran	<i>Low</i>	2
2	<i>Bunner System</i> (panel)	Pada mesin <i>Bunner System</i> (panel) dilakukan pemeriksaan berkala untuk pembersihan komponen	<i>Moderate</i>	3
3	<i>Bunner System</i> (panel)	Pada mesin <i>Bunner System</i> (panel) dilakukan pemeriksaan berkala untuk pembersihan komponen	<i>Moderate</i>	3
4	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Low</i>	2
5	<i>Rotary Drum Coater</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Low</i>	2
6	<i>Rotary Drum Granule</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Very low</i>	1
7	<i>Rotary Drum Dryer</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Low</i>	2
8	<i>Belt Conveyor</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Low</i>	2

9	<i>Bucket Conveyor</i>	Pengecekan dilakukan pada <i>Bucket Conveyor</i> karena komponen ini sangat berpengaruh pada komponen lainnya Ketika terjadi kerusakan sehingga harus dilakukan pengecekan karena pasti akan mengalami kegagalan yang akan terdeteksi	<i>Very High</i>	5
10	<i>Bucket Conveyor</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Moderate</i>	2
11	Motor AC	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Moderate</i>	2
12	Motor AC	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi		3
13	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Pengecekan dilakukan karena kegagalan pasti akan terdeteksi	<i>Moderate</i>	2
14	<i>Rotary Drum Cooler</i>	Pengecekan dilakukan pada mesin <i>Rotary Drum Cooler</i> karena mengalami kenaikan <i>ampere</i> yang tinggi	<i>Moderate</i>	2

Berdasarkan tabel 4.5 nilai *Detection* pada masing-masing komponen dapat dideteksi sebagai berikut pada *Rotary Drum Coater* dilakukan pengecekan karena pasti ada kemungkinan komponen yang mengalami kebocoran. Pada *Rotary Drum Coater* memiliki nilai *Detection* 2 karena pada komponen ini memiliki pengaruh rendah pada kerusakan. Nilai *Detection* dapat digunakan untuk menghitung nilai RPN (*Risk Potential Number*)

3.2 Menentukan Nilai RPN

Berdasarkan dari nilai yang sudah diketahui pada nilai *severity*, *occurrence*, dan *Detection* yang didapat dari analisis dari hasil identifikasi efek dari terjadinya kegagalan, kemungkinan terjadi akibat kegagalan, dan kemungkinan dilakukan deteksi pada setiap komponen. Maka nilai RPN (*Risk Potential Number*) pada masing-masing komponen dapat dihitung dengan menggunakan Rumus sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

RPN = *Risk Potential Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

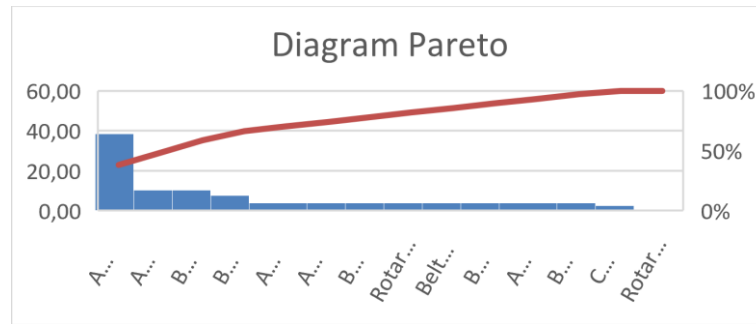
Maka nilai RPN (*Risk Potential Number*) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Total Kumulatif RPN pada mesin Phonska IV

No	Komponen	RPN	Presentase Kumulatif %
1	<i>Rotary Drum Coater</i>	18	3,83%
2	<i>Bunner System</i> (panel)	48	10,21%
3	<i>Bunner System</i> (panel)	48	10,21%
4	<i>Rotary Drum Cooler</i>	18	3,83%
5	<i>Rotary Drum Coater</i>	18	3,83%
6	<i>Rotary Drum Granule</i>	2	0,43%
7	<i>Rotary Drum Dryer</i>	18	3,83%
8	<i>Belt Conveyor</i>	18	3,83%
9	<i>Bucket Conveyor</i>	180	38,30%
10	<i>Bucket Conveyor</i>	18	3,83%
11	Motor AC	18	3,83%
12	Motor AC	36	7,66%
13	<i>Rotary Drum Cooler</i>	18	3,83%
14	<i>Rotary Drum Cooler</i>	12	2,55%
Total		470	100%

Pada tabel 4.5 dapat diketahui bahwa hasil total RPN sebesar 470. Pada komponen *Bucket Conveyor* memiliki nilai kontribusi RPN yang paling besar karena paling berpengaruh pada proses produksi pembuatan pupuk Phonska IV yaitu sebesar 180 dengan presentase kumulatif sebesar 38,30%. Sehingga didapatkan grafik diagram pareto tiap komponen dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:

• DIAGRAM PARETO



Gambar 4.1 Grafik diagram pareto komponen mesin Phonska IV

Pada gambar 4.1 diagram pareto diketahui bahwa pada *bucket conveyor* memiliki presentasi nilai presentase kumulatif paling tinggi sebesar 38,30%, dan yang memiliki nilai presentasi kumulatif paling rendah adalah *Rotary Drum Granule* sebesar 0,43%.

Selanjutnya untuk menentukan nilai dari MTTBF dan nilai MTTR pada setiap kategori dari tiap komponen, dapat dilakukan dengan mencari waktu optimal, *failure Frequency* dan total *Downtime* terlebih dahulu. Berikut tabel data terjadi *Downtime* dari kategori tiap komponen yang direkap sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data *Downtime* tiap kategori komponen Phonska IV pada bulan September

No	Kategori	Waktu Optimal ($\sum T$ uptime)	Failure Frequency	Total Downtime ($\sum T$)
1	Rotating	676,08	10	43,92
2	Instrument	709,92	2	10,08
3	Listrik	712,8	2	7,2

Pada tabel 4.6 diatas diketahui bahwa hasil dari waktu optimal kategori *Rotating* yang dapat dilihat pada tabel 4.1 didapatkan nilai waktu optimal 676,08 dengan total *Downtime* 43,92, untuk kategori Instrumen didapatkan nilai waktu optimal 709,92 dengan total *Downtime* 10,08, untuk kategori Listrik didapatkan nilai waktu optimal 712,8 dengan total *Downtime* 7,2. Selanjutnya dapat menghitung nilai MTTBF dan nilai MTTR sebagai berikut:

- Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF)

1. Menghitung nilai MTTBF Kategori *Rotating*

$$MTBF = \frac{\sum T \text{ uptime}}{n}$$

$$MTBF = \frac{676,08}{10} = 67,61$$

2. Menghitung nilai MTTBF Kategori *Instrument*

$$MTBF = \frac{\sum T \text{ uptime}}{n}$$

$$MTBF = \frac{709,92}{2} = 354,96$$

3. Menghitung nilai MTTBF Kategori Listrik

$$MTBF = \frac{\sum T \text{ uptime}}{n}$$

$$MTBF = \frac{712,8}{2} = 356,40 =$$

- Menghitung Mean Time Between Failure (MTTR)

1. Menghitung nilai MTTR Kategori *Rotating*

$$MTTR = \frac{\sum T}{n}$$

$$MTTR = \frac{43,92}{10} = 4,39$$

2. Menghitung nilai MTTR Kategori *Instrument*

$$MTTR = \frac{\sum T}{n}$$

$$MTTR = \frac{10,08}{2} = 5,04$$

3. Menghitung nilai MTTR Kategori Listrik

$$MTTR = \frac{\sum T}{n}$$

$$MTTR = \frac{7,2}{2} = 3,60$$

Tabel 4.6 Distribusi MTTBF dan MTTR

No	Bagian Kategori Mesin	Nilai MTTBF (Jam)	Nilai MTTR (Jam)
1	<i>Rotating</i>	67,61	4,39
2	<i>Instrument</i>	354,96	5,04
3	Listrik	356,40	3,60

Apat dilihat pada tabel 4.6 dapat diketahui dari hasil nilai MTTBF, MTTR pada tiap kategori *Rotating*, *Instrument*, dan Listrik. Selanjutnya dapat mencari nilai dari distribusi TTR dengan menggunakan bantuan *software* minitab

- Input data**

Downtime Rotating/jam		Downtime Instrumen	
1	0,24		
2	0,48		4,56
3	9,60		5,52
4	0,72		
5	20,16		
6	9,12		
7	1,44		
8	0,72		
9	0,48		2,4
10	0,96		4,8

Gambar 4.2 Input data *Rotating*, Instrumen, Listrik pada *Software* Minitab

- Output Data**

- a. **Rotating**

Distribution ID Plot: downtime kategori rotating/jam

Goodness-of-Fit

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	2,599	0,895
Lognormal	1,741	0,942
Exponential	3,549	*
Normal	2,696	0,819

Table of Survival Probabilities

Time	Probability
25	0,0027676

Parameter Estimates

Parameter	Estimate
Shape	0,821848
Scale	2,89006

Gambar 4.3 hasil output *Rotating* pada software Minitab

Dapat dilihat pada gambar 4.3 diketahui nilai dari *Anderson derling* ditentukan dengan melihat nilai *correlation coefficient* yang paling terbesar yaitu pada distribusi *lognormal Anderson darling* sebesar 1,741, untuk nilai parameter *shape* sebesar 0,82, nilai parameter *scale* sebesar 2,89 dan nilai *probability*nya sebesar 0,0027676 dengan estimasi waktu sebesar 25 jam.

- b. **Instrument**

Distribution ID Plot: Downtime Instrument/jam

Goodness-of-Fit

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	4,569	1,000
Lognormal	4,569	1,000
Exponential	4,856	*
Normal	4,569	1,000

Table of Survival Probabilities

Time	Probability
5	0,528781

Parameter Estimates

Parameter	Estimate
Shape	1,83148
Scale	4,14908

Gambar 4.4 hasil Output *Instrument* pada software Minitab

Dapat dilihat pada gambar 4.4 diketahui nilai dari *Anderson derling* ditentukan dengan melihat nilai *correlation coefficient* yang paling terbesar namun pada kategori *Instrument* memiliki nilai yang sama sehingga bisa dipilih salah satu yaitu distribusi *weibull* dengan nilai sebesar 4,569, untuk nilai parameter *shape* sebesar 1,83, nilai parameter *scale* sebesar 4,15 dan nilai *probability*nya sebesar 0,528781 dengan estimasi waktu sebesar 5 jam.

c. Listrik

Distribution Overview Plot: Downtime Listrik

Goodness-of-Fit

Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	4,569	1,000

Parameter Estimates

Parameter	Estimate
Shape	1,83717
Scale	4,28443

Table of Survival Probabilities

Time	Probability
5	0,264979

Gambar 4.5 hasil *Output* Listrik pada *software* Minitab

Dapat dilihat pada gambar 4.5 diketahui nilai dari *Anderson derling* ditentukan dengan melihat nilai *correlation coefficient* yang paling terbesar namun pada kategori listrik memiliki nilai yang sama sehingga bisa dipilih salah satu yaitu distribusi *weibull* dengan nilai sebesar 4,569, untuk nilai parameter *shape* sebesar 1,84, nilai parameter *scale* sebesar 4,28 dan nilai *probability*nya sebesar 0,264979 dengan estimasi waktu sebesar 5 jam.

Tabel 4.7 Distribusi TTR

No	Kategori Mesin	Jenis Distribusi	Nilai <i>Anderson Darling</i>	<i>Shape</i> (β)	<i>Scale</i> (θ)	<i>probability</i>
1	<i>Rotating</i>	3-parameter lognormal	1,741	0,82	2,89	0,0027676
2	<i>Instrument</i>	3-parameter weibull	4,569	1,83	4,15	0,528781
3	Listrik	3-parameter weibull	4,569	1,84	4,29	0,264979

➤ Penentuan Waktu Interval

Tabel 4.8 Hasil perhitungan penggantian komponen karena perawatan (Cm)

Kategori Mesin	MTTR (jam)	Harga (Rp)	TP (Waktu Perawatan)	Biaya Tenaga Kerja	Nilai Cm (Rp)
<i>Rotating</i>	4,39	Rp38.500.000	180	Rp3.000.000	Rp2.691.157.200
<i>Instrument</i>	5,04	Rp7.900.000	180	Rp3.000.000	Rp663.802.800
Listrik	3,60	Rp4.800.000	180	Rp3.000.000	Rp491.262.000

$$CM = ((\text{Biaya Downtime} + \text{Biaya kerugian produksi}) \times T_p)$$

Dapat dilihat pada tabel 4.8 diketahui bahwa nilai dari *cost* perawatan kategori *Rotating* memiliki biaya sebesar Rp2.691.157.200, dengan ketentuan waktu sebesar 180 jam, nilai dari *cost* perawatan kategori *Instrument* memiliki biaya sebesar Rp663.802.800, dengan ketentuan waktu sebesar 180 jam, nilai dari *cost* perawatan kategori Listrik memiliki biaya sebesar Rp491.262.000, dengan ketentuan waktu sebesar 180 jam. Setelah itu dapat dilakukan dengan mencari biaya penggantian komponen (Cf).

Tabel 4.9 Hasil perhitungan biaya penggantian komponen karena kerusakan (Cf)

Kategori Mesin	Cr (Rp)	Co (Rp)	Cp (Rp)	Cw (Rp)	Tf (Jam)	Harga (Rp)	Nilai Cf
<i>Rotating</i>	Rp35.500.000	Rp332.833	Rp10.000.000	Rp3.000.000	67,61	Rp38.500.000	Rp1.010.798.644
<i>Instrument</i>	Rp8.900.000	Rp332.833	Rp10.000.000	Rp3.000.000	354,96	Rp7.900.000	Rp1.309.019.122
Listrik	Rp10.950.000	Rp332.833	Rp10.000.000	Rp3.000.000	356,40	Rp4.800.000	Rp972.698.760

$$CF = ((\text{Biaya Downtime} + \text{Biaya kerugian produksi}) \times T_f)$$

Keterangan:

Cf = biaya penggantian komponen karena kerusakan

Cr = biaya pergantian kerusakan komponen

Co = biaya kerugian produksi (loss of revenue)

Cw = labour cost (biaya tenaga kerja)

Cp = Biaya Pencegahan

Dapat dilihat pada tabel 4.9 diketahui bahwa biaya penggantian komponen karena kerusakan dari kategori *Rotating* sebesar Rp1.010.798.644 dengan nilai Tf sebesar 67,61, dari kategori *Instrument* sebesar Rp1.309.019.122 dengan nilai Tf sebesar 354,96, dari kategori Listrik sebesar Rp972.698.760 dengan nilai Tf sebesar 356,40.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Interval Perawatan

No	Kategori Mesin	Shape (β)	Scale (θ)	Nilai Cm (Rp)	Nilai Cf	Tm(jam)
1	<i>Rotating</i>	0,82	2,89	Rp2.691.157.200	Rp1.010.798.644	31,61
2	<i>Instrument</i>	1,83	4,15	Rp663.802.800	Rp1.309.019.122	2,81
3	Listrik	1,84	4,29	Rp491.262.000	Rp972.698.760	2,83

Dapat dilihat tabel 4.10 hasil perhitungan interval perawatan diketahui bahwa usulan perawatan berdasarkan nilai distribusi untuk kategori *Rotating* sebaiknya dilakukan setiap 31,61 jam, untuk kategori *Instrument* sebaiknya dilakukan setiap 2,81 jam, untuk kategori Listrik sebaiknya dilakukan setiap 2,83 jam. Preventive tersebut diharapkan dapat mengurangi dan mencegah terjadinya *Downtime* mesin yang ada di unit phonska IV. Agar proses pelaksanaan produksi dapat terlaksana dengan baik.

4. CONCLUSION

Optimalisasi jam perawatan mesin merupakan faktor krusial dalam upaya meningkatkan efisiensi proses produksi dan meminimalisir risiko kerusakan yang dapat mengganggu kontinuitas operasional. Melalui analisis yang dilakukan, penentuan waktu perawatan yang optimal dapat membantu mencegah terjadinya kerusakan mendadak yang berpotensi menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan. Implementasi jadwal perawatan yang terstruktur dan sistematis terbukti mampu memperpanjang umur mesin, mengurangi frekuensi breakdown. Selain itu, dengan mengetahui interval waktu perawatan yang tepat, pihak maintenance dapat melakukan perencanaan yang lebih baik dalam hal penyediaan sumber daya, baik dari segi tenaga kerja, spare part, maupun alokasi waktu. Hal ini secara langsung berdampak pada peningkatan reliabilitas mesin dan stabilitas proses produksi. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa seharusnya Perusahaan melakukan usulan perbaikan pada kategori *Rotating* tiap 31,61 jam, kemudian untuk kategori *Instrument* sebaiknya dilakukan setiap 2,81 jam, untuk kategori Listrik sebaiknya dilakukan setiap 2,83 jam. Preventive tersebut diharapkan dapat mengurangi dan mencegah terjadinya *Downtime* mesin yang ada di unit phonska IV. Sehingga dapat meningkatkan produksi sesuai dengan targetnya.

5. REFERENCES

- Akbar1, M. R., & Wiwin Widiasih2. (2022). Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak Dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan. *Jurnal Senopati*, 1 No 2, 32–45.
- Daniel Chrisnanda. (2024). Analisis Manajemen Perawatan Mesin Produksi Kemasan Plastik Spout Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm). *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 3(3), 117–128. <https://doi.org/10.55606/Juprit.V3i3.4236>
- Hidayat, A. R. (2023). Analisa Waktu Optimasi Perawatan Mesin Cnc Milling Dengan Pendekatan Value Stream Mapping Serta Perbaikan Dengan Failur Mode And Effect Analysis Pada Mesin Cnc Milling. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(3), 345. <https://doi.org/10.32497/Jrm.V18i3.4099>
- Ihsan, A. S., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2024). Pengendalian Kualitas Produk Pupuk Phonska Dengan Metode Six Sigma Dan Failure Mode Analysis. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 921–932. <https://doi.org/10.33379/Gtech.V8i2.4085>
- Nurroif, A., & Retnowati, D. (2022). Perencanaan Preventive Maintenance Mesin Crane Dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 111–119.
- Rodiah. (2020). Implementasi High Availability Untuk Pengurangan Waktu Downtime Pada Jaringan Dengan Protokol High Availability First Hop Redundancy Protocol (Fhrp). *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 25(2), 147–159. <https://doi.org/10.35760/lk.2020.V25i2.2982>
- Samharil, F., Ismiah, E., & Dhartikasari Priyana, E. (2022). Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press Dengan Metode Fmeca Dan Reliability Centered Maintenance (Rcm) (Studi Kasus Pt. Xyz). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 335. <https://doi.org/10.24014/Jti.V8i2.20094>
- Saputra, Y., Widyantoro, M., & Rosihan, R. I. (2024). Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Dan Age Replacement. *Jurnal Mekanika: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, Vol 10 N(P-Issn: 2477-5029 E-Issn: 2502-0498ij).
- Subekti, J., Wibowo, W., Ningrum Astriawati, & Muhammad Hamzah Fadholi. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin Glu28ag Pada Kapal. *Dinamika Bahari*, 3(1), 60–68.

<https://doi.org/10.46484/Db.V3i1.303>

Zulvi, M. S. (2022). Manajemen Risiko Teknologi Informasi Menggunakan Metode Fmea (Studi Kasus: Diskominfo Pemprov Riau). *Jurnal Komputer Terapan*, 8(2), 381-390.