



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Standardisasi Rute Aktivitas Preventive Maintenance PT XYZ Berdasarkan Nilai MPI, RPN, Maintenance Strategy & Workload

Author : Faisal Arif dan Rika Ampuh Hadiguna  
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1277  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Standardisasi Rute Aktivitas Preventive Maintenance PT XYZ Berdasarkan Nilai MPI, RPN, Maintenance Strategy & Workload

Faisal Arif<sup>a,b</sup>, Rika Ampuh Hadiguna<sup>b</sup>

<sup>a</sup>PT XYZ, Jl. Raya ABC, Kota KLM, 12345, Indonesia

<sup>b</sup>Program Profesi Insinyur, Program Pasca Sarjana, Universitas Andalas

faisal.arif@sig.id, hadiguna10@gmail.com

## Abstrak

*Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan *equipment* mengalami kerusakan pada waktu digunakan. Kondisi sebelumnya, rute aktivitas *preventive maintenance* ini masih berbeda-beda untuk setiap pabrik dan juga belum selaras dengan nilai *Maintenance Priority Index* (MPI), nilai *Risk Priority Number* (RPN) serta *maintenance strategy* dan *workload* personal. Sehingga output dari aktivitas *preventive maintenance* yang dilakukan juga menjadi tidak optimal dan berdampak terhadap masih tingginya angka *unplanned shutdown equipment* pabrik. Rute aktivitas dibedakan menjadi rute untuk aktivitas pemeliharaan setiap shift (rute utama dan rute tambahan) serta rute untuk aktivitas pemeliharaan harian. Rute aktivitas pemeliharaan shift untuk *equipment* utama yang membutuhkan interval pemeliharaan setiap shift dan fokus pada aktivitas seperti: inspeksi, pelumasan serta pencatatan parameter operasional. Sementara rute aktivitas pemeliharaan harian untuk *equipment* yang membutuhkan interval pemeliharaan dengan periode harian (setiap hari, 2x seminggu, dan 1x seminggu) dan fokus pada aktivitas seperti: inspeksi dan pelumasan. Dengan standardisasi rute ini diharapkan aktivitas *preventive maintenance* untuk seluruh *equipment*/peralatan pabrik dapat terlaksana secara optimal sehingga dapat meminimalisir terjadinya *unplanned shutdown* pabrik dan mendukung pencapaian KPI perusahaan.

Kata Kunci: preventive maintenance; maintenance priority index; risk priority number; maintenance strategy; workload

## Abstract

*Preventive maintenance is a maintenance activity carried out to prevent unexpected damage and find conditions or conditions that cause equipment to suffer damage during use. Previous conditions, the route for preventive maintenance activities was still different for each factory and also not in line with the Maintenance Priority Index (MPI) value, the Risk Priority Number (RPN) value as well as the maintenance strategy and personnel workload. So that the output of the preventive maintenance activities carried out is also not optimal and has an impact on the high number of unplanned shutdowns of equipment. Activity routes are divided into routes for maintenance activities for each shift (main routes and additional routes) as well as routes for daily maintenance activities. Shift maintenance activity routes for main equipment that require maintenance intervals for each shift and focus on activities such as: inspection, lubrication and recording of operational parameters. Meanwhile, the route of daily maintenance activities for equipment requires maintenance intervals with daily periods (every day, 2x a week, and every week) and focuses on activities such as: inspection and lubrication. With this route standardization, it is hoped that preventive maintenance activities for all equipment can be carried out optimally so that it can minimize the occurrence of unplanned shutdowns and support the achievement of company KPI.*

Keywords: preventive maintenance; maintenance priority index; risk priority number; maintenance strategy; workload.

## 1. Pendahuluan

Kondisi sebelumnya, rute aktivitas *preventive maintenance* di Departemen Pemeliharaan PT XYZ masih berbeda-beda untuk setiap pabrik dan juga belum selaras dengan nilai *Maintenance Priority Index* (MPI), nilai *Risk Priority Number* (RPN) serta *maintenance strategy* dan *workload* personal. Sehingga output dari aktivitas *preventive maintenance* yang dilakukan juga menjadi tidak optimal dan berdampak terhadap masih tingginya angka *unplanned shutdown equipment*/peralatan pabrik.

Tujuan dari pembuatan laporan teknik ini adalah untuk menentukan prioritas *equipment* yang akan dibuatkan standardisasi rute aktivitas *preventive maintenance* berdasarkan perhitungan nilai MPI dengan metode SERP dan perhitungan nilai RPN dengan metode FMEA [1] serta untuk mencari pola yang tepat dalam menentukan standardisasi rute aktivitas *preventive maintenance* yang

mengacu pada *maintenance strategy* dan *workload* personil unit kerja akan melaksanakannya dengan pertimbangan jumlah personil dan durasi untuk setiap aktivitasnya.

Rute aktivitas dibedakan menjadi rute untuk aktivitas pemeliharaan setiap shift (rute utama dan rute tambahan) serta rute untuk aktivitas pemeliharaan harian. Rute aktivitas pemeliharaan shift untuk *equipment* utama yang membutuhkan interval pemeliharaan setiap shift dan fokus pada aktivitas seperti: inspeksi, pelumasan serta pencatatan parameter operasional. Sementara rute aktivitas pemeliharaan harian untuk *equipment* yang membutuhkan interval pemeliharaan dengan periode harian (setiap hari, 2x seminggu, dan 1x seminggu) dan fokus pada aktivitas seperti: inspeksi dan pelumasan.

Dengan standardisasi rute ini diharapkan aktivitas *preventive maintenance* untuk seluruh *equipment* pabrik dapat terlaksana secara optimal sehingga dapat meminimalisir terjadinya *unplanned shutdown* pabrik dan mendukung pencapaian KPI perusahaan.

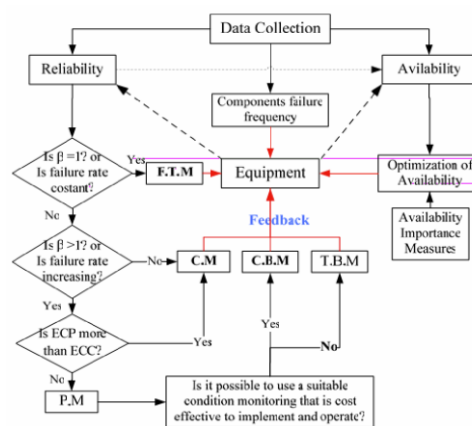
1.1. Preventive Maintenance

*Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas atau mesin produksi mengalami kerusakan pada waktu melakukan produksi [2]. Aktivitas yang biasa dilakukan pada *preventive maintenance* ini adalah: pembersihan (*cleaning*), pemeriksaan (*inspecting*), pelumasan (*lubricating*), penyetelan (*adjusting*), penggantian (*replacing*) dan tes fungsi. Manfaat dari menjalankan rute aktivitas *preventive maintenance* ini diantaranya adalah berkurangnya kemungkinan terjadi perbaikan dan *unplanned shutdown*, menjamin keandalan dalam pengendalian dan anggaran biaya, berkurangnya penggantian suku cadang (*spare part*), membantu pengendalian dan penyediaan suku cadang, memperbaiki efisiensi-efisiensi peralatan, dan memberikan informasi tentang kapan suatu peralatan harus diganti, baik berhubungan dengan umur teknis maupun umur ekonomis.

1.2. Maintenance Strategy

*Maintenance strategy* merupakan detail aktivitas yang harus dilakukan untuk mencegah *failure mode* setiap *equipment*. Alternatif *maintenance strategy* yang paling populer adalah [3]: pemeliharaan korektif (pemeliharaan berbasis kegagalan atau kerusakan), pemeliharaan preventif berbasis waktu (pemeliharaan yang direncanakan dan dilakukan secara berkala untuk mengurangi kegagalan yang sering dan tiba-tiba), pemeliharaan preventif berbasis kondisi (pemeliharaan berbasis pada data yang diukur dari sekumpulan sistem sensor seperti monitoring vibrasi, analisa pelumas, dan pengujian ultrasonik), serta pemeliharaan prediktif (pemeliharaan yang mampu meramalkan tren penurunan kinerja sementara dan memprediksi kesalahan mesin dengan menganalisis data parameter yang diamati).

*Maintenance strategy* membagi kegiatan pemeliharaan menjadi tiga, yaitu; pemeliharaan dengan modifikasi disain (*design-out maintenance*), pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*), seperti terlihat pada gambar 1 [4].



Gambar 1. Model Konseptual Diagram Keputusan Berdasarkan Karakteristik Reliability dan Availability

Pemeliharaan dengan waktu yang tetap (*Fixed Time Maintenance/F.T.M*) digunakan jika laju kegagalan konstan. Jika laju kegagalan meningkat dan biaya pemeliharaan preventif yang diharapkan (*Expected Cost of Preventive Maintenance/ECP*) lebih kecil dari biaya pemeliharaan korektif (*Expected Cost of Corrective Maintenance/ECC*), maka digunakan pemeliharaan preventif (*Preventive Maintenance/P.M*), tetapi jika tidak maka digunakan pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance/C.M*). Pemeliharaan preventif bisa dilaksanakan dengan *Condition Based Maintenance* (C.B.M) jika biaya pelaksanaannya efektif, tetapi jika tidak efektif maka dilakukan *Time Based Maintenance* (T.B.M).

*Quantitative Reliability Centered Maintenance* (QRCM) adalah strategi pemeliharaan yang meliputi perhitungan terhadap keseimbangan biaya pemeliharaan yang berlebihan karena ketidakterersediaan yang timbul akibat pemeliharaan yang tidak efisien [5]. Langkah pertama dalam QRCM adalah mengidentifikasi komponen-komponen kritis yang berpengaruh besar terhadap kegagalan *equipment*. Langkah kedua adalah mendapatkan data-data spesifik kegagalan seperti laju kegagalan, waktu antar kerusakan, dan lama perbaikan. Dari karakteristik kegagalan ini dilakukan analisis keandalan dan ketersediaan untuk menentukan jenis pemeliharaan yang tepat digunakan.

### 1.3. System Equipment Reliability Prioritization (SERP) dan Nilai Maintenance Priority Index (MPI)

Manajemen keandalan merupakan suatu kegiatan untuk menjamin tidak terjadinya suatu kegagalan pada seluruh komponen saat dioperasikan. SERP merupakan bagian dari program peningkatan keandalan yang harus dilaksanakan agar program optimasi pemeliharaan dapat berjalan dengan baik. SERP adalah metode untuk memeringkat keandalan sistem peralatan. SERP di perlukan karena jumlah sistem peralatan banyak, dampak kerusakan berbeda, harga penggantian part berbeda, keandalan masing-masing sistem peralatan berbeda dan sumber daya yang terbatas.

Hasil dari proses SERP adalah *Maintenance Priority Index* (MPI) berupa pemeringkatan peralatan sistem atau komponen berdasarkan kriteria tertentu yang menentukan tingkat kekritisitas peralatan berdasarkan data total dan frekuensi kerusakan serta berfungsi untuk memfokuskan dan memprioritaskan perbaikan suatu aset [6].

### 1.4. Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Risk Priority Number (RPN)

FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. FMEA terdiri dari empat tahap yaitu [7]: mengidentifikasi semua mode kegagalan yang diketahui atau potensial dari suatu sistem, mengkonfirmasi penyebab dan efek dari setiap kegagalan, memberi peringkat mode kegagalan yang dikenali berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN) dan mengambil tindakan perbaikan untuk kegagalan berisiko tinggi. Hal ini membantu proses pemikiran yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Hasil dari proses FMEA adalah *nilai* RPN berupa ranking *failure mode* dari *equipment* berdasarkan kriteria tertentu yang mencerminkan tingkat resiko kegagalan. Dari RPN ini akan dibuatkan langkah-langkah pencegahan yang pada akhirnya akan didapatkan tindakan yang paling optimal.

Pada metode FMEA konvensional, hasil pemeringkatan risiko mode kegagalan ditentukan dengan menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) setiap kegagalan, yang merupakan produk aritmatika dari tiga elemen kejadian *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detection* (D) dari kegagalan yang sesuai [8]. Skala 1-10 digunakan untuk mengukur tingkat risiko mode kegagalan sehubungan dengan elemen RPN yang berbeda. Semakin tinggi nilai RPN dari suatu kegagalan individu berarti semakin kuat pengaruhnya pada suatu sistem.

### 1.5. Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan

Untuk menerapkan *preventive maintenance*, maka terlebih dahulu perlu dibuat jadwal pemeliharaan yang optimal untuk tiap *equipment* tersebut. Penentuan interval pemeliharaan yang optimal adalah berdasarkan perhitungan dan analisis keandalan, ketersediaan, dan biaya-biaya yang menyertai keseluruhan kegiatan pemeliharaan [9].

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Objek Studi

Objek studi penulis adalah membuat standardisasi rute aktivitas *preventive maintenance* untuk rute aktivitas pemeliharaan mesin (PM) dan rute aktivitas pemeliharaan listrik dan instrumen (PLI) yang terbagi menjadi 2, yaitu rute aktivitas untuk personil pemeliharaan shift (terdiri dari rute shift utama dan rute shift tambahan, dimulai sejak Q4 2019 – Q1 2020) dan rute aktivitas untuk personil pemeliharaan harian (dimulai sejak Q2 2020 – Q3 2020).

### 2.2. Unit Analisis

Unit analisis yang dilibatkan dalam pembuatan laporan teknik ini adalah: Unit Perencanaan & Evaluasi Pemeliharaan (khususnya planner rutin seluruh area), Unit Pemeliharaan Mesin (PM) 1 dan Pemeliharaan Listrik & Instrumen (PLI) 1 (area *Raw Mill* 23, area *Kiln & Coal Mill* 23, area *Finish Mill* 23, area *Packing Plant* Indarung dan area *Central Coal Mixing*) dan Unit Pemeliharaan Mesin (PM) 2 dan Pemeliharaan Listrik & Instrumen (PLI) 2 (area *Raw Mill* 56, area *Kiln & Coal Mill* 56 dan area *Finish Mill* 56).

### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

- Teknik Workshop

Penulis mengumpulkan data dengan workshop secara beruntun di Diklat PT XYZ yang melibatkan semua unit analisis. Fokus utama yang dibahas adalah menentukan tingkat kekritisan *equipment* pabrik berdasarkan nilai MPI dengan metode SERP, menentukan tingkat *failure mode equipment* pabrik berdasarkan nilai RPN dengan metode FMEA, menyusun *maintenance strategy*, menstandarisasi rute aktivitas *preventive maintenance* untuk personil shift (rute utama dan tambahan) serta untuk personil harian.

- Teknik Dokumentasi

Penulis mengumpulkan data dengan membedah bersama beberapa dokumen teknis *equipment*/peralatan berupa: petunjuk manual (*manual instruction*), *part list*, katalog, instruksi kerja (IK), dan data histori *equipment*/peralatan.

### 2.4. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan dengan menguraikan data dengan logis dan efektif sehingga memudahkan dalam pemahaman dan interpretasi data, diantaranya melalui tahap: pemeriksaan data/*editing* (proses meneliti data-data yang telah diperoleh terutama dari kelengkapan jawaban, kejelasan makna, kesesuaian dan relevansinya dengan data yang lain), pengelompokan data/*classifying* (proses mengelompokkan semua data yang telah selesai diperiksa agar menjadi mudah dibaca dan dipahami serta memberikan informasi yang objektif yang diperlukan oleh penulis dan kemudian dipilah dalam bagian-bagian berdasarkan yang memiliki persamaan), verifikasi data/*verifying* (proses memeriksa data dan informasi yang telah didapat agar validitas data dapat diakui dan digunakan dengan mengkonfirmasi ulang ke sumber yang memberikan data tersebut), penarikan kesimpulan/*concluding* (proses pengolahan data dan inilah yang nantinya akan menjadi sebuah data terkait dengan objek data).

Untuk hasil penelitian yang kredibel, terdapat tujuh teknik yang diajukan untuk pengolahan data yaitu: perpanjangan pengamatan, meningkatkan ketekunan, pengecekan data dari berbagai sumber, cara, dan waktu, diskusi dengan teman, analisis kasus negatif (data yang bertentangan dengan data yang ditemukan), menggunakan bahan referensi, dan mengadakan member check untuk klarifikasi kepada pemberi data agar data benar-benar valid [10].

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Perhitungan Nilai Maintenance Priority Index (MPI)

Hasil dari proses SERP adalah nilai *Maintenance Priority Index* (MPI) berupa pemeringkatan *equipment* berdasarkan kriteria: resiko kehilangan kapasitas produksi (SCR), dampak waktu (OCR), dan frekuensi kegagalan (AFPF).

Tabel 1. Standar Nilai SCR, OCR, AFPF

Nilai	Kehilangan Produksi (SCR)	Dampak Waktu ke Peralatan Utama (OCR)	Frekuensi Kegagalan (AFPF)
10	100%	Langsung menstop	52x / tahun ( $\pm$ 1 minggu sekali)
8	50%	0,5 shift ( $\pm$ 4 jam)	12x / tahun ( $\pm$ 1 bulan sekali)
6	40%	1 shift ( $\pm$ 8 jam)	2x / tahun ( $\pm$ 6 bulan sekali)
4	30%	Penurunan performa	1x / tahun ( $\pm$ 1 tahun sekali)
2	Tidak Ada	Tidak berdampak	1x / 5 tahun

Penulis mengelompokkan tingkat kekritisan *equipment* dari hasil nilai MPI menjadi 3 kategori, yaitu: *Low* (MPI < 300), *Medium* ( $300 \leq$  MPI < 599), dan *High* (MPI  $\geq$  600).

Hasil dari nilai MPI untuk *equipment* area Raw Mill Pabrik Indarung 5 dengan kategori *High* adalah *Belt Conveyor* 5R1U03 dan 5R2U03 (MPI: 800), *Vertical Raw Mill* 5R1M01 dan 5R2M01 (MPI: 800), *Belt Conveyor* 5E1J02, 5E1U01, 5E1U02M1, 5E1U02M2, 5E1U04M1, dan 5E1U04M2 (MPI: 640).

Hasil dari nilai MPI untuk *equipment* area *Kiln & Coal Mill* Pabrik Indarung 5 dengan kategori *High* adalah *Coal Firing Calsiner & Kiln* 5W1V63 dan 5W1V83 (MPI: 800), *Grate Cooler* 5W1K01 (MPI: 800), *Vertical Coal Mill* 5K1M01 (MPI: 640).

Hasil dari nilai MPI untuk *equipment* area Finish Mill Pabrik Indarung 5 dengan kategori *High* adalah *Sepax Separator* 5Z1S01 dan 5Z2S01 (MPI: 800), *Tube Mill* 5Z1M01 dan 5Z2M01 (MPI: 800).

Berdasarkan data histori lapangan yang dikomparasi dengan hasil workshop untuk teori perhitungan nilai MPI, maka penulis menjustifikasi hasil kajian telah sejalan dengan teori yang dipakai.

### 3.2. Perhitungan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Hasil dari proses FMEA adalah nilai *Risk Priority Number* (RPN) berupa pemeringkatan *failure mode* dari *equipment*/peralatan berdasarkan kriteria: dampak kegagalan (*severity*), frekuensi kegagalan (*occurrence*) dan kemampuan deteksi kegagalan (*detection*).

Tabel 2. Standar Nilai Severity, Occurrence, & Detection Rating

Nilai	Severity Rating (S)		Occurrence Rating (O)		Detection Rating (D)	
	Akibat	Dampak Produksi	Kejadian	Tingkat Kejadian	Akibat	Deteksi Pemeliharaan Preventif
1	Tidak ada	Dalam pengendalian	Hampir tidak pernah	>10.000 jam operasi	Hampir pasti	Selalu mendeteksi mode kegagalan.
2	Sangat ringan	Dalam pengendalian, butuh penyesuaian	Remote	6001-10.000 jam operasi	Sangat tinggi	Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi mode kegagalan.
3	Ringan	Diluar pengendalian, butuh penyesuaian	Sangat sedikit	3001-6000 jam operasi	Tinggi	Kemungkinan tinggi untuk mendeteksi mode kegagalan.
4	Minor	< 30 menit downtime	Sedikit	2001-3000 jam operasi	Moderate highly	Kemungkinan moderate highly untuk mendeteksi mode kegagalan.
5	Moderat	30 – 60 menit downtime	Rendah	1001-2000 jam operasi	Moderate	Kemungkinan moderate untuk mendeteksi mode kegagalan.
6	Signifikan	1-2 jam downtime	Medium	401-1000 jam operasi	Rendah	Kemungkinan rendah untuk mendeteksi mode kegagalan.
7	Major	2-4 jam downtime	Agak tinggi	101-400 jam operasi	Sangat rendah	Kemungkinan sangat rendah untuk mendeteksi mode kegagalan.
8	Ekstrem	4-8 jam downtime	Tinggi	11-100 jam operasi	Remote	Kemungkinan remote untuk mendeteksi mode kegagalan.
9	Serius	>8 jam downtime	Sangat tinggi	2-10 jam operasi	Very remote	Kemungkinan very remote untuk mendeteksi mode kegagalan.
10	Berbahaya	>8 jam downtime	Hampir selalu	Kurang dari jam operasi	Tidak pasti	Selalu tidak mampu untuk mendeteksi mode kegagalan.

Penulis mengelompokkan tingkat resiko *failure mode equipment* dari hasil nilai RPN menjadi 3 kategori, yaitu: Minor Risk ( $1 \leq RPN < 45$ ), Moderate Risk ( $45 \leq RPN < 175$ ), dan Major Risk ( $175 \leq RPN < 729$ ).

Hasil dari nilai RPN untuk *failure mode equipment* area *Raw Mill* Pabrik Indarung 5 dengan kategori Major Risk adalah belt robek untuk *Belt Conveyor* (BC) area storage dan mill feeding (RPN: 432), blok material pada *Sliding Chute Triple Gate* 5R1A04 dan 5R2A04 (RPN: 384), *inner part problem* pada *Vertical Raw Mill* 5R1M01 dan 5R2M01 (RPN: 360).

Hasil dari nilai RPN untuk *failure mode equipment* area *Kiln & Coal Mill* Pabrik Indarung 5 dengan kategori Major Risk adalah *grate plate problem* pada *Grate Cooler* 5W1K01 (RPN: 540), blok pada *Coal Firing* 5W1V63, 5W1V73 dan 5W1V83 (RPN: 512), dan *inner part problem* pada *Vertical Coal Mill* 5K1M01 (RPN: 432).

Hasil dari nilai RPN untuk *failure mode equipment* area *Finish Mill* Pabrik Indarung 5 dengan kategori Major Risk adalah *inner part problem* pada *Roller Press* 5Z1M20 dan 5Z2M20 (RPN: 432), *inner part problem* pada *Tube Mill* 5Z1M01 dan 5Z2M01 (RPN: 400), *chain problem* pada *Chain Bucket Elevator* 5Z1J15 dan 5Z2J15 (RPN: 384).

Berdasarkan data histori lapangan yang dikomparasi dengan hasil workshop untuk teori perhitungan RPN, maka penulis menjustifikasi hasil kajian masih sejalan dengan teori yang dipakai. Hasil dari nilai RPN juga masih mewakili hasil dari nilai MPI sebelumnya. Sehingga memang ada kaitan antara tingkat kritikalitas *equipment* terhadap seringnya *failure mode* yang muncul. Meskipun pada area *Finish Mill* Pabrik Indarung 5 muncul *equipment Roller Press* dengan nilai RPN yang tinggi namun tidak muncul pada nilai MPI. Hal ini penulis anggap sebagai deviasi dengan alasan munculnya *failure mode* pada *equipment* ini cukup sering (RPN) namun tingkat kritikalitas dan dampak terhadap produksinya rendah (MPI).

### 3.3. Penyusunan Maintenance Strategy

Langkah-langkahnya adalah menentukan prioritas *equipment* (MPI: *High* dan RPN: *Major Risk*), mendefinisikan *failure mode* dari setiap komponen dan sub komponen *equipment*, mendefinisikan jenis pemeliharaan yang dibutuhkan sesuai *failure mode*: *Operation*, *Preventive Maintenance* (PM), *Predictive Maintenance* (PdM) dan *Overhaul* (OH), mendefinisikan aktivitas pemeliharaan yang dibutuhkan, menghitung *workload* personil dari ketersediaan waktu kerja, mendefinisikan interval pemeliharaan dengan cara mengevaluasi *workload* personil dan durasi dari setiap aktivitas pemeliharaan, dan mendefinisikan *Component Replace/Refurbish* (*time based*, *condition based*, kombinasi *time & condition based*).



Equipment Code	Component	Sub Component	Failure Mode	Maintenance Strategy																																		
				Operation	PM					PdM					OH					Component Replace/Refurbish																		
S21852M01	Unidan Mill	Baut liner	Putus																																	Time Based dan Condition Based		
	Unidan Mill	Baut Diafragma	Putus																																	Time Based dan Condition Based		
	Unidan Mill	Baut Manhole	Putus																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Diafragma	Aus																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Slide shoe	Aus																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Slide shoe	Rel gate lepas																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Slide shoe	Slide ring gorot																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Slide shoe	Packing casing bocor	D1	S1																															Condition Based		
	Unidan Mill	Slide shoe	Glass level Kurang																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Sliding Inlet Mill	Aus, gatah, bocor																																	Time Based dan Condition Based		
	Unidan Mill	Liner	Aus																																	Condition Based		
	Unidan Mill	Liner	Pecah																																	Time Based dan Condition Based		
	Unidan Mill	Mill Shell	Retak	D1																																Condition Based		
	Protection device	Sensor Temperatur	Fault																																	Condition Based		
	Protection device	Sensor Pressure	Fault																																		Condition Based	
	Protection device	Flow	Fault																																		Condition Based	
	Cement Mill Motor	Bearing	Aus																																		Time Based dan Condition Based	
	Cement Mill Motor	Winding	Short Circuit																																		Time Based dan Condition Based	
	Cement Mill Motor	Starter	Fault																																		Time Based dan Condition Based	
	Cement Mill Motor	Protection	Fault																																		Time Based dan Condition Based	
	Cement Mill Motor	Switch gear	Gagal On / Off																																		Condition Based	
	Cement Mill Motor	Emergency stop	Loss Contact																																		Condition Based	
	Cement Mill Motor	Start_stop local	Loss Contact																																		Condition Based	
	Cement Mill Motor	Carbonbrush	Aus																																		Time Based dan Condition Based	
	Cement Mill Motor	Fixed capacitor	Fault																																		Time Based dan Condition Based	
	High Pressure Pump	Motor	Failure																																	Condition Based		
	High Pressure Pump	Pompa	Bocor	D1	S1																																Condition Based	
	High Pressure Pump	Coupling	Coupling aus																																		Condition Based	
	High Pressure Pump	Oil Cooler	kotor, tersumbat																																		Condition Based	
	High Pressure Pump	Hose & Piping	Bocor																																		Condition Based	
	Lubrication Oil Pump	Motor	Motor failure																																		Condition Based	
	Lubrication Oil Pump	Pompa	Pompa Failure	D1	S1																																Condition Based	
	Lubrication Oil Pump	Coupling	Coupling aus																																		Condition Based	
	Lubrication Oil Pump	Oil Cooler	kotor, tersumbat																																			Condition Based
	Lubrication Oil Pump	Hose & Piping	Bocor																																			Condition Based
	Water Injection System	Pump	Rusak																																		Time Based dan Condition Based	
	Water Injection System	Coupling	Aus																																		Condition Based	
	Water Injection System	Valve	Rusak																																		Condition Based	
	Water Injection System	Pipa	Bocor, aus																																		Condition Based	
	Water Injection System	Rotary Valve	Rusak	D1																																Condition Based		

Gambar 4. Hasil Penyusunan Maintenance Strategy Area Finish Mill Pabrik Indarung 5

3.4. Standardisasi Rute Aktivitas Preventive Maintenance

3.4.1. Rute Aktivitas Shift Utama

Rute aktivitas shift utama dibuat untuk mengakomodir kebutuhan aktivitas pemeliharaan *equipment* yang harus dilakukan setiap shift ( $\pm 8$  jam). Rute aktivitas ini dijalankan oleh personel pemeliharaan shift, selain tugas utama personel shift yaitu aktivitas penyelesaian *troubleshooting equipment* pabrik dengan estimasi durasi penyelesaian  $< 2$  jam. Rute aktivitas ini berfokus pada *equipment* utama dengan aktivitas sebagai berikut:

- Inspeksi dan Pelumasan, dilakukan dengan melakukan check list dari setiap item aktivitas inspeksi dan pelumasan yang sudah dilakukan dan berfokus pada failure mode yang mungkin terjadi dari setiap sub component. Personil pemeliharaan shift juga menuliskan kondisi dari fungsi kerja component, apakah dalam kondisi OK? atau NOK? serta menuliskan keterangan yang diperlukan sebagai tambahan informasi dari kondisi equipment/peralatan utama.
- Pencatatan parameter operasional, dilakukan pada sub component seperti: fan utama, compressor, rotary blower, mill, high pressure pump, low pressure pump, classifier, supporting roller kiln, pinion kiln, grate cooler, separator dan roller press. Pencatatan parameter operasional yang dilakukan meliputi: nilai vibrasi (mm/s), nilai temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), nilai tekanan/pressure udara tekan (bar), level oli (OK/NOK), bukaan damper (%), kecepatan putaran/speed (rpm), panjang langkah/stroke (mm), tyre migration kiln (mm).

3.4.2. Rute Aktivitas Shift Tambahan

Rute aktivitas shift tambahan dibuat untuk mengakomodir kebutuhan aktivitas pemeliharaan *equipment/peralatan* pabrik yang harus dilakukan setiap hari termasuk saat hari libur (sabtu, minggu atau hari libur nasional) dengan alasan masih seringnya terjadi *unplanned shutdown equipment* pabrik khususnya pada hari libur. Namun dikarenakan personel pemeliharaan harian tidak masuk kerja pada hari libur, maka rute aktivitas ini tetap harus dilakukan oleh personel pemeliharaan shift.

Pengelompokkan serta pembagian *equipment* pada rute aktivitas shift tambahan ini dibagi menjadi 3 rute sesuai dengan jumlah grup shift. Jadi untuk setiap *equipment* pada rute ini memiliki interval pemeliharaan setiap 1 hari (D1). Namun bedanya pada rute aktivitas shift ini, aktivitas pemeliharaan juga tetap dilaksanakan pada saat hari libur.

Rute aktivitas ini berfokus pada aktivitas inspeksi terhadap *equipment* seperti: alat transport material (*belt conveyor, magnetic separator, screw conveyor, drag chain conveyor* dan *apron conveyor*), alat pengumpan material (*fine coal feeder, belt feeder* dan *dosimat feeder*), fan utama (jumlah terpasang banyak dan identik seperti *cooling fan* untuk *grate cooler*). Aktivitas inspeksi ini meliputi cek visual, cek kelurusan dan sambungan belt, cek fungsi magnet, pelumasan chain, cek kelainan bunyi, pengukuran level oli, pengukuran nilai vibrasi dan pengukuran nilai temperatur. Personil pemeliharaan shift juga menuliskan kondisi dari fungsi



kerja *component*, apakah dalam kondisi OK? atau NOK? serta menuliskan keterangan yang diperlukan sebagai tambahan informasi dari kondisi *equipment* utama.

### 3.4.3. Rute Aktivitas Harian

Rute aktivitas pemeliharaan harian dibuat untuk mengakomodir kebutuhan aktivitas pemeliharaan *equipment* yang harus dilakukan dengan interval setiap hari (D1), setiap 3 hari (D3) dan setiap minggu (W1). Rute aktivitas ini akan dijalankan oleh personil pemeliharaan harian. Sebelum menentukan rute aktivitas, setiap area di Unit Pemeliharaan Mesin (PM) Pabrik Indarung 5 dibagi menjadi 3 sub area (pertimbangan jumlah personil yang ada dan minimal 2 orang personil untuk melaksanakan rute aktivitas). Detail pembagian sub area adalah sebagai berikut:

- Area di Unit PM Raw Mill Pabrik Indarung 5: Sub Area A (terdiri dari Lime Stone Storage dan Lime Stone Transport, Silica Storage dan Silica Transport, Iron Sand Transport, Clay Sizer, Clay Storage dan Clay Transport), Sub Area B (terdiri dari Mill Feed, Raw Mill 5R1 & 5R2, dan Mill Fan), dan Sub Area C (terdiri dari Multicyclone, Gas Conditioning Tower dan Raw Mix Transport).
- Area di Unit PM Kiln & Coal Mill Pabrik Indarung 5: Sub Area A (terdiri dari CF Silo, Suspension Preheater, Kiln, Compressor Room, ID Fan, dan Calsiner Fan), Sub Area B (terdiri dari Raw Coal Storage, Raw Coal Transport, Coal Mill Feeding, Coal Mill, Fine Coal Transport, Fine Coal Feeding, Coal Mill Fan, Booster Fan, EP Coal Mill dan Twin Cyclone), Sub Area C (terdiri dari Grate Cooler, Hydraulic Room, Roller Breaker, Cooling Fan, Drag Chain Conveyor, CE Fan dan EP Cooler).
- Area di Unit PM Finish Mill Pabrik Indarung 5: Sub Area A (terdiri dari Clinker Transport 5Z1, Roller Press 5Z1, Tube Mill 5Z1, Chain Bucket Elevator 5Z1, Electrostatic Precipitator (EP) 5Z1 dan Sepax Separator 5Z1), Sub Area B (terdiri dari Clinker Transport 5Z2, Roller Press 5Z2, Tube Mill 5Z2, Belt Bucket Elevator 5Z2, Electrostatic Precipitator (EP) 5Z2 dan Sepax Separator 5Z2), Sub Area C (terdiri dari Cement Transport dan Material 234 Transport).

Setelah pembagian sub area, maka dilakukan pengelompokkan dan pembagian *equipment* menjadi 5 rute, yakni rute untuk hari Senin s/d Jumat. Pengelompokkan dan pembagian *equipment* ini didasari oleh interval pemeliharaan dengan detail sebagai berikut:

- Interval pemeliharaan D1 akan dimasukkan dalam semua rute dari hari Senin s/d Jumat.
- Interval pemeliharaan D3 akan dibagi dan dimasukkan dalam 2 rute. Pemilihan hari disesuaikan dengan jadwal pemeliharaan preventive maintenance mingguan (PMC) pada masing-masing area.
- Interval pemeliharaan W1 akan dibagi dan dimasukkan ke salah satu rute. Pemilihan hari disesuaikan dengan jadwal pemeliharaan preventive maintenance mingguan (PMC) pada masing-masing area.

Rute aktivitas ini dilakukan dengan melakukan *check list* dari setiap item aktivitas inspeksi dan pelumasan yang sudah dilakukan dan berfokus pada *failure mode* yang mungkin terjadi dari setiap *sub component*. Personil pemeliharaan shift juga menuliskan kondisi dari fungsi kerja *component*, apakah dalam kondisi OK? atau NOK? serta menuliskan keterangan yang diperlukan sebagai tambahan informasi dari kondisi *equipment* utama.

## 4. Kesimpulan

Dengan adanya standarisasi rute aktivitas *preventive maintenance* shift utama, diharapkan kondisi seluruh *equipment* utama pabrik dapat terus termonitor dari aktivitas inspeksi dan juga pencatatan parameter operasional (apabila ada tanda atau gejala kerusakan dapat lebih awal dideteksi sehingga tidak menyebabkan kerusakan yang lebih parah), dan pelumasan seluruh *equipment* utama pabrik dapat terlaksana dengan baik sesuai jadwalnya. Sementara untuk standarisasi rute aktivitas *preventive maintenance* shift tambahan, diharapkan dapat meminimalisir terjadinya *unplanned shutdown equipment*/peralatan pabrik khususnya yang sering terjadi pada hari libur.

Dengan adanya standarisasi rute aktivitas *preventive maintenance* harian ini, diharapkan dapat meminimalisir terjadinya *unplanned shutdown equipment*, meningkatkan *availability equipment*, mengurangi resiko kerusakan yang lebih parah, meningkatkan kehandalan *equipment* sehingga bisa beroperasi dalam performa terbaik dan kapasitas produksi yang optimal, menghemat biaya pemeliharaan dan menemukan ide-ide baru untuk inovasi dan *improvement equipment*.

## Ucapan Terima Kasih

Rekan-rekan di PT XYZ yang telah berkontribusi dalam penyelesaian proyek standarisasi rute aktivitas *preventive maintenance*, khususnya rekan-rekan di Unit Perencanaan & Evaluasi Pemeliharaan, Unit Pemeliharaan Mesin 1 & 2, serta Unit Pemeliharaan Listrik & Instrumen 1 & 2 dan Prof. Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna, MT, IPU, ASEAN Eng, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi.

## Referensi

- [1] Khanlari, A., Kaveh, M., & Babak, S. (2007) "Prioritizing Equipments for Preventive Maintenance (PM) Activities Using Fuzzy Rules." 1-13.
- [2] Assauri, Sofjan. (2008) "Manajemen Produksi dan Operasi." *Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta*.
- [3] Bashiri, M., Hossein, B., & Taha, H.H. (2010) "Selecting Optimum Maintenance Strategy by Fuzzy Interactive Linear Assignment Method." **12**: 1-3.
- [4] Barabady, Javad. (2005) "Improvement of System Availability using Reability and Maintainability Analysis." *Thesis Master*. Lule University of Technology.
- [5] Smith, D.J. (2001) "Rehability, Maintainability and Risk. Practical Methods for Engineers. Sixth Edition." Oxford: Butterworth-Heinemann.
- [6] Hartini, E., Sukmanto, D., & Santosa, P. (2018) "Determination of Maintenance Priority Index (MPI) For Components on RSG-Gas Safety System" 2-7.
- [7] Huang, J., Jian, X.Y., Hu, C.L. & Ming, S.S. (2020) "Failure Mode and Effect Analysis Improvement: A Systematic Literature Review and Future Research Agenda" 3-4.
- [8] Huang, G., & Liming, X. (2020) "Failure Mode and Effect Analysis: An Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Cloud Theory-Based Method" 2-25.
- [9] Corder, Antony. (1992) "Teknik Manajemen Pemeliharaan." Jakarta: Erlangga.
- [10] Sugiyono. (2009) "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D." Bandung: Alfabeta.