

# Mengintegrasikan *Metode Failure Tracking Matrik (FTM)* dan *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)* Untuk Perbaikan Sistem Pemeliharaan di PT. PJB UBJ O&M Paiton 9

Abdurrahman Wahid\*, Yustina Suhandini Tjahjaningsih, Mustakim

Program Studi Teknik Industri, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia

Email : [yustina.upm@gmail.com](mailto:yustina.upm@gmail.com), [takimteknik@gmail.com](mailto:takimteknik@gmail.com)

\*)Corresponding Author : [wahidabdurrahman1@gmail.com](mailto:wahidabdurrahman1@gmail.com)

---

## INFO ARTIKEL

### Article history

Received 8 Agustus 2022

Revised 9 September 2022

Accepted 15 Desember 2022

Available Online 27 Desember 2022

---

### Kata Kunci

Perawatan

FTM

FMEA

DTM

---

## ABSTRAK

Perawatan (*maintenance*) adalah adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi (peralatan) sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya dan dengan memperhatikan fungsi pendukungnya dan dengan memperhatikan kriteria minimal ongkos untuk mengantisipasi tingkat kerusakan dan mencegah terputusnya kegiatan produksi. Penelitian ini dilaksanakan bekerja sama dengan PT. PJB UBJ O&M Unit 9 Paiton, dalam menentukan strategi perawatan mesin diperlukan informasi tentang penyebab kegagalan (*failure*) proses yang bersumber dari mesin produksi. Terdapat beberapa cara perawatan mesin guna membantu dalam meminimalisir kerusakan dengan mengintegrasikan 2 metode antara lain yaitu *Failure Tracking Matrix (FTM)* bersumber dari ide Wang & Ling. Pada penelitian ini dihasilkan *software* sistem pemeliharaan terintegrasi secara *online* untuk mendeteksi kegagalan proses sehingga respon perbaikan mesin dilakukan dengan cepat dan terpantau. Sebelumnya DTM juga telah dipakai untuk mengembangkan model pengendalian kualitas, diintegrasikan dengan QFD dan FMEA di perusahaan dan terbukti mampu membantu mendeteksi *defect* yang terjadi. *Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)* digunakan untuk mengetahui potensi penyebab kerusakan pada mesin, mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola resiko secara efektif dalam suatu kegiatan.

---

## Pendahuluan

Sumber daya utama dalam suatu perusahaan secara umum meliputi *man, material, machines*. Salah satu hal yang sangat mempengaruhi kelancaran proses produksi adalah kinerja mesin. Mesin merupakan suatu fasilitas yang mutlak diperlukan perusahaan manufaktur dalam memproduksi (Assauri Sofyan 2004 : 78). Dengan menggunakan mesin perusahaan dapat menekan tingkat kegagalan produk dan dapat meningkatkan standar kualitas serta dapat mencapai ketepatan waktu dalam menyelesaikan proses produksinya. Mesin dengan *breakdown* rendah mampu

membuat kualitas proses produksi berjalan dengan baik (Supriyadi, 2017). Upaya perusahaan dalam memperpanjang waktu pengoperasian suatu fasilitas industri dan mengurangi kerugian produksi yang diakibatkan oleh rusaknya peralatan dengan menerapkan perawatan mesin yang terencana agar mesin dapat beroperasi secara maksimal. Sehingga dapat meminimalisir *breakdown* mesin yang mengakibatkan *downtime* yang terlalu lama, dan meningkatkan efisiensi produksinya.

Dalam menentukan strategi perawatan mesin diperlukan informasi tentang penyebab

kegagalan (*failure*) proses yang bersumber dari mesin produksi. Terdapat beberapa cara perawatan mesin guna membantu dalam meminimalisir kerusakan dengan mengintegrasikan 2 metode antara lain yaitu *Failure Tracking Matrix (FTM)* bersumber dari ide Wang & Ling. FTM merupakan alat *quality control* yang mampu beradaptasi untuk menyesuaikan perubahan yang sering terjadi dalam proses produksi (Wang & Ling, 2007). Keunggulan dari metode *FTM* ini dapat menganalisis sebab kerusakan mesin produksi pada saat proses produksi berlangsung, hal ini dapat mengefektifkan kinerja mesin. Pada penelitian sebelumnya dikembangkan metode *Failure Tracking Matrix (FTM)* bersumber dari ide Wang & Ling dengan model pengendalian kualitas *Defect Tracking Matrix (DTM)* untuk merancang sistem pemeliharaan terintegrasi di perusahaan (Tjahjaningsih, 2018). Pada penelitian ini dihasilkan *software* sistem pemeliharaan terintegrasi secara *online* untuk mendeteksi ke gagalannya proses sehingga respon perbaikan mesin dilakukan dengan cepat dan terpantau. Sebelumnya *DTM* juga telah dipakai untuk mengembangkan model pengendalian kualitas, diintegrasikan dengan *QFD* dan *FMEA* di perusahaan dan terbukti mampu membantu mendeteksi *defect* yang terjadi. (Tjahjaningsih, dkk., 2012). *Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi penyebab kerusakan pada mesin. *FMEA*

merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko secara efektif dalam suatu kegiatan (Hayati & Reza Abroshan, 2017). Keunggulan dari metode *FMEA* ini dapat melakukan identifikasi perawatan mesin yang harus diprioritaskan terlebih dahulu sehingga meminimalisir terjadinya *downtime* terlalu lama.

PT PJB UBJ O&M PAITON 9 merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangkit listrik tenaga uap dengan kapasitas produksi 660 MW, serta memiliki bagian-bagian dalam mesin produksi antara lain *Cool Handling, Boiler, dan Turbin*. Dalam melakukan perawatan mesin, perusahaan ini menggunakan sistem penjadwalan perawatan yang digunakan yaitu berupa *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Menurut Rizky Karunia (2017), *preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terencana untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan. Sedangkan *corrective maintenance* dilakukan setelah terjadi kerusakan, sehingga merupakan bagian dari perawatan yang tidak terencana. Meskipun *preventive maintenance* di PT PJB UBJ O&M PAITON 9 dalam pelaksanaannya semua telah memenuhi target yang diinginkan perusahaan, akan tetapi dari data pada saat *survey* awal tingkat *corrective maintenance* masih sering terjadi, hal tersebut dapat diilustrasikan berdasarkan tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah Pemeliharaan Yang Terjadi Di Perusahaan

Bulan (2017)	<i>Preventive Maintenance</i>		<i>Corrective Maintenance</i>	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Juni - September	16 kali	45%	18 kali	65%

Berdasarkan jumlah pemeliharaan yang terjadi di perusahaan dengan jenis deteksi perawatan *corrective maintenance*, didapatkan hasil sebesar 65%, sedangkan 45% menggunakan jenis *preventive maintenance*. Hal ini mengakibatkan perusahaan perlu lebih teliti atau optimal dalam melakukan pemeliharaan *preventive maintenance* sehingga perawatan *corrective maintenance* dapat diminimalisir.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin melakukan penelitian terhadap sistem perawatan mesin di PT PJB UBJ O&M PAITON 9, dengan mengintegrasikan 2 metode yaitu *Failure Tracking Matrik (FTM)* dan *Failure Modes And Effects Analysis (FMEA)* dengan harapan meminimalisir terjadinya *corrective*

*maintenance* dalam proses perawatan yang dilakukan.

## Metode

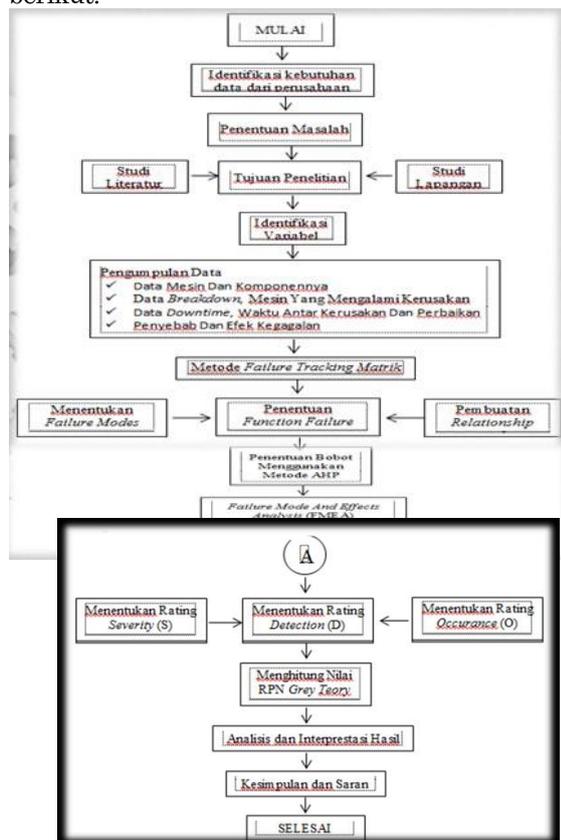
### Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan terdiri dari empat langkah utama yaitu pengamatan awal, perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian dan menentukan batasan masalah. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan tinjauan ke perusahaan yang dijadikan tempat penelitian. Tempat penelitian yang dipilih adalah PT PJB UBJ O&M PAITON 9. Langkah kedua yang harus dilakukan adalah merumuskan masalah yang akan dianalisis. Permasalahan yang akan dianalisis adalah risiko kerusakan terhadap mesin. Langkah

ketiga yang harus dilakukan adalah menentukan tujuan yang akan dicapai dari penelitian yang dilakukan. Langkah keempat yang harus dilakukan adalah menentukan batasan masalah dari penelitian yang dilakukan.

### Flowchart Atau Diagram Alur Penelitian

*Flowchart* ini dimaksudkan untuk menggambarkan alur penelitian secara sistematis yang penulis lakukan dari awal sampai akhir. Diagram alur penelitian yang penulis lakukan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Diagram Alur Penelitian  
Sumber : Data diolah

Penelitian diawali dengan mengambil data dari perusahaan untuk kebutuhan analisis FTM dan proses pemeliharaan, dilanjutkan dengan studi literatur dan studi lapangan untuk menentukan tujuan dari proses perbaikan mesin. Selanjutnya pengumpulan data, data yang akan diteliti meliputi: data mesin beserta komponennya, data *breakdown*, mesin yang mengalami kerusakan, data *downtime*, waktu antar kerusakan dan perbaikan, penyebab dan efek kegagalan. Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu FTM dan FMEA dimana FTM berfungsi untuk menyesuaikan perubahan yang sering terjadi di perusahaan. Sedangkan FMEA

untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan.

Setelah data terkumpul selanjutnya menentukan nilai RPN dengan cara Menentukan *Rating Severity* (S), *Rating Detection* (D), dan *Rating Occurance* (O). Hasil dari nilai RPN berupa perawatan mesin yang harus diprioritaskan atau didahulukan.

### Hasil & Pembahasan

#### Proses Operasi Pulverizer

*Pulverizer* atau mill adalah alat bantu pada ketel uap dengan bahan bakar batubara yang berfungsi sebagai penggiling batubara kasar agar menjadi halus atau serbuk (*coal finesses*) dengan ukuran 200 mesh masuk keruang bakar (*furnace*) untuk digunakan pada proses pembakaran. Fungsi lain adalah mengeringkan batubara sehingga mudah dihaluskan dan dibakar, mengklasifikasikan atau menyaring batu bara untuk memastikan bahwa batubara yang masuk kedalam *boiler* benar-benar halus. Batubara yang terlalu kasar (yang tidak bisa digiling) akan keluar melalui sebuah lubang dan ditampung di *Pyrite System* yang selanjutnya dibuang. Tujuan penghalusan batubara ini adalah agar batubara lebih mudah terbakar sehingga pembakaran sempurna dapat tercapai.

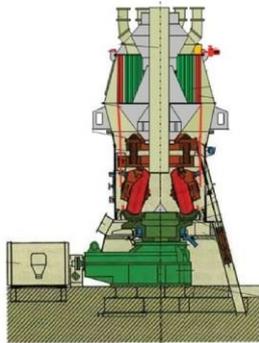
Pada PT. PJB UBJ O&M Paiton 9 yang menggunakan bahan bakar utama batubara, sangat dekat hubungannya dengan pengoperasian *pulverizer* karena alat tersebut termasuk alat yang sangat berperan penting. *Pulverizer* adalah alat yang dipergunakan untuk menghancurkan/menggiling batu bara menjadi butiran halus (*powder*), kemudian butiran tersebut dihembuskan udara yang bertekanan tinggi dari bagian bawah didalam *pulverizer* sehingga naik menuju *outlet pulverizer* dan kemudian menuju ruang bakar bersama udara untuk membakar didalam *boiler*. Ukuran kehalusan batubara disebut *fineness*.

*Pulverizer* mempunyai tiga buah *grinding roller* yang terpasang pada posisi tetap. Batubara akan dihaluskan diantara *grinding ring* yang berputar dengan tiga buah *roller* yang terpasang tetap. Didalam *pulverizer* juga terjadi proses pengeringan dan pemisahan batubara dengan benda-benda asing yang terbawa dari proses penambangan atau saat transportasi, sehingga batubara yang akan masuk keruang bakar sudah merupakan batubara yang siap dibakar dengan spesifikasi butiran dan temperatur yang telah ditentukan sesuai desain. Serbuk batubara akan dikeringkan dan ditransportasikan ke *bunner* (*furnace*) dengan menggunakan udara panas

uang disebut “*Primary Air*”. *Primary Air* ini mempunyai 3 fungsi, yaitu :

1. Menransportasikan serbuk batubara dari *pulverizer* ke *burner*.
2. Mengeringkan serbuk batubara agar pembakaran dapat berlangsung secara optimum.
3. Untuk mensirkulasi batubara di dalam *pulverizer* agar terpisah dari material asing yang tidak dapat di haluskan.

*Primary Air* (udara primer) diperoleh dari *Primary Air Fan*. Ada dua sumber yang didapat dari mengalirnya *primary air*, yaitu melalui *air heater* sebelum masuk *pulverizer* dan *tempering air* dengan suhu udara disekitarnya. Keduanya dicampur untuk mendapatkan suhu yang memadai sesuai yang diperlukan oleh *pulverizer*. Pengaturan suhu *Primary Air* ini dilakukan dengan mengatur posisi *dampers* “*Hot Air*” dan “*Tempering Air*”.

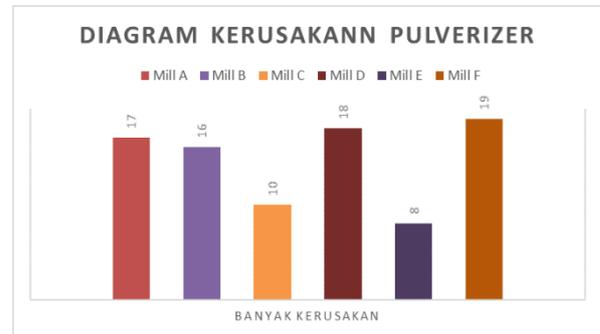


Gambar 2. Mesin Pulverizer

Pulverizer terdiri dari 8 komponen terbesar yaitu:

1. *Motor*  
Penggerak *mill* berfungsi sebagai penggerak *Gerbox Mill*
  2. *Mill Gearbox*  
Alat yang merubah gerak *motor* menjadi gerak putar
  3. *Hot Air Inlet Mill*  
Saluran masuk udara panas
  4. *Grinding Rollers*  
Alat yang berfungsi untuk menghancurkan batubara
  5. *Spring*  
Alat yang mengatur clearance grinding
  6. *Dynamic Classifier*  
Alat yang menyaring kehalusan batu bara
  7. *Coal Inlet Pipe*  
Sisi masuk batubara kasar
  8. *Coal Outlet Pipe*  
Sisi keluar batubara halus
- PT. PJB UBJ O&M Patiton Unit 9 memiliki 6 *Mill*, dimana disetiap *mill* ditandai dengan

huruf abjad A sampai F. Dibawah ini adalah analisa data kerusakan pada setiap mesin *mill* yang ada pada PT. PJB unit 9.



Gambar 3. Diagram Kerusakan Pulverizer

Dari diagram diatas dapat disimpulkan bahwa kerusakan terbesar adalah pada *mill F*, dan urutan keenam untuk kerusakan yang sering terjadi setiap tahun adalah *mill E*. Oleh karena itu penelitian ini kami fokuskan pada mesin *mill F*, dimana mesin *mill F* adalah mesin yang sering terjadi kerusakan atau *error* pada *Bearing Lube Oil Pump Rusak*, *Oil Filter Kotor*, dan *Hot Air Damper Macet*.

### Analisis Failure Tracking Matrik (FTM)

Menentukan *failure modes* (FM) yang mewakili jenis jenis kegagalan (*failure*) proses manufaktur dan *functional failure/component* (FC).

NO	Failure Modes	FMs	Functional Failure/component	FCs
			<i>Motor Mill</i>	
1	Bearing Motor Rusak	FM 01	Bearing Motor	FC 01
2	Belitan Motor Terbakar	FM 02	Belitan	FC 02
			<i>MILL</i>	
3	Bearing Gerbox Rusak	FM 03	Bearing Gerbox	FC 03
4	Bearing Grinding Roller Rusak	FM 04	Bearing Grinding	FC 04
5	Grinding Roller Aus	FM 05	Roller	FC 05
6	Spring Lemah	FM 06	Spring	FC 06
7	Classifier Macet	FM 07	Classifier	FC 07
8	Inlet Pipe Bocor	FM 08	Inlet Pipe	FC 08
9	Outlet Pipe Bocor	FM 09	Outlet Pipe	FC 09
			<i>Lube Oil</i>	
10	Bearing Lube Oil Pump Rusak	FM 10	Pump	FC 10
11	Motor Lube Oil Terbakar	FM 11	Motor	FC 11
12	Oil Filter Kotor	FM 12	Filter	FC 12
13	Oil Viscosity Rendah	FM 13	Viscosity	FC 13
			<i>Air Sistem</i>	
14	Hot Air Damper Macet	FM 14	Damper	FC 14
15	Cold Air Damper Macet	FM 15	Cold Air	FC 15
16	Seal Air Valve Macet	FM 16	Seal Air Valve	FC 16
17	Ducting Bocor	FM 17	Ducting	FC 17
			<i>Pyrite Sistem</i>	
18	Inlet Valve Macet	FM 18	Inlet Valve	FC 18
19	Outlet Valve Macet	FM 19	Outlet Valve	FC 19

Gambar 4. Failure Tracking Matrix

### Analisis Failure Tracking Matrix (FTM) Membuat Relationship Matrix, R

*Relationship matrix*, R yang ditentukan berdasarkan estimasi dari sejauh mana tingkat pengaruh FMs terhadap FCs yang diklasifikasikan dalam 3 level yaitu : *strong*, *medium*, dan *weak* dengan nilai *integer* 9, 3,

1, 0, -1, -3, -9 didapatkan *matrix* R sebagai berikut :  
Motor *MILL*

	FC1	FC2		
FM1	-9	0		
FM2	0	-9		
Jumlah	-9	-9		

	FC1	FC2	W(Fm)
FM1	1,00	0,00	0,111
FM2	0,00	1,00	0,889
w (FC)	0,250	0,750	

Gambar 5. Relationship matrix



Gambar 6. Perbandingan *Bearing Motor* Rusak dan Belitan Motor Terbakar



Gambar 7. Perbandingan *Bearing Motor* dan Belitan Motor

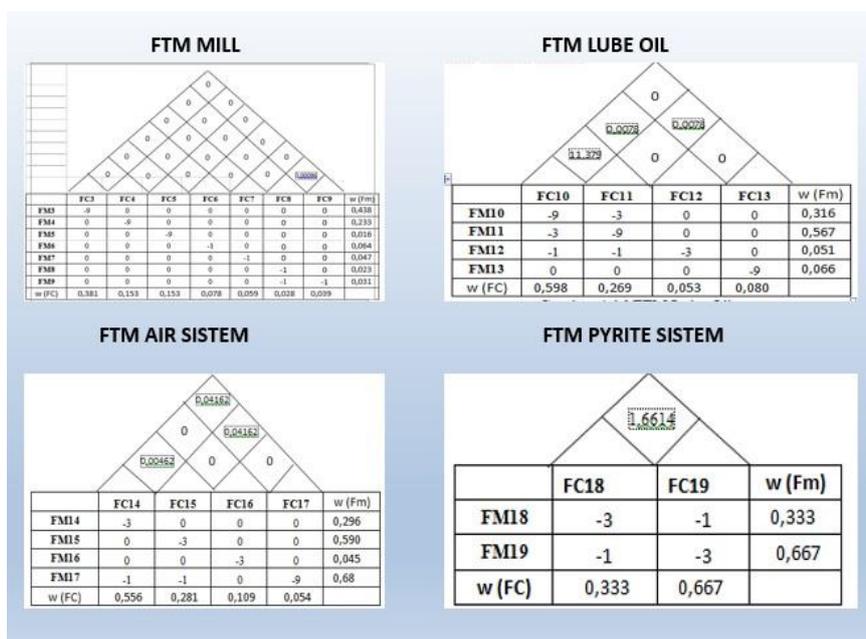
Begitupun untuk yang lainnya dalam membuat matrix, R

Membuat Matrik Korelasi, S

			0
	FC1	FC2	w (Fm)
FM1	-9	0	0,111
FM2	0	-9	0,889
w (FC)	0,250	0,750	

Gambar 8. Matrik Korelasi

Dari gambar diatas nilai hasil *kuisisioner* FM1-FC1 adalah -9 dan nilai FM1-FC2 adalah 0, sehingga untuk mencari nilai korelasi yaitu  $-9 \cdot 0 \cdot (0,111) = 0$ . Sedangkan nilai FM2-FC1 adalah 0 dan nilai FM2-FC2 adalah -9 sehingga nilai korelasi yaitu  $0 \cdot -9 \cdot (0,889) = 0$ . Hasil hubungan korelasi FC1 dan FC2 adalah  $0 + 0 = 0$ . Hubungan antara (FC)\_s bertentangan (*conflicting*) ketika  $S_{xy} \leq 0$  dan *cooperative* ketika  $S_{xy} \geq 0$ . Matrik korelasi S juga menggambarkan kekuatan dari hubungan berdasar nilai *absolut* dari  $S_{xy}$ .



Gambar 9. Matix Correlation

### Pengolahan Data FMEA

Untuk mencegah terjadinya modus kegagalan proses terulang kembali, dilakukan analisis FMEA, dimana data masukan dari FMEA berupa identifikasi kegagalan potensial didapatkan dari tabel FTM. *Severity (S)* merupakan kuantifikasi

seberapa serius kondisi yang diakibatkan jika terjadi kegagalan yang disebutkan dalam *Failure Effect*. *Occurrence (O)* merupakan tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan. *Detection (D)* menunjukkan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari kontrol yang sudah dipasang.

**Tabel 2.** Mode Kegagalan Potensial Mesin

No	Proses Permesinan	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN
1	Motor Mill	Bering Motor Rusak	mesin Berhenti bekerja	9	1	8	72
		belitan Motor terbakar	mesin Tidak Berfungsi	8	1	7	56
2	MILL	bering Gerbox Rusak	mesin Berhenti bekerja	8	4	4	128
		Bering Grinding Roller Rusak	mesin Tidak Berfungsi dan Proses terhenti	5	7	6	210
		Grinding Roller Aus	ukuran material tidak sesuai spesifikasi (pyrite banyak dan besar-besar)	5	3	10	150
		Spring Lemah	Clearance tidak bisa diatur	3	3	6	54
		classifier macet	tidak bisa dilakukan pengaturan finnes batu bara	5	7	6	210
		inlet pipe Bocor	batu bara keluar mencemari lingkungan	8	7	4	224
		outlet Pipe Bocor	batu bara keluar mencemari lingkungan	8	7	4	224
3	Lube Oil	Bering Lube Oil Pump Rusak	mesin Berhenti dan proses tidak bisa berlanjut	9	6	5	270
		Motor Lube Oil Terbakar	mill tidak bisa beroperasi	9	4	7	252
		Oil Filter Kotor	Pelumasan Berkurang	6	5	8	240
		Oil Viscosity Rendah	pelumasankurang optimal	3	5	3	45
4	Air Sistem	Hot Air Damper Macet	Flow Udara tidak bisa diatur	9	7	5	315
		Cold Air Damper Macet	outlet mill temperatur tidak bisa diatur	7	9	6	378
		Seal Air Valve macet	seal air tidak bisa di operasikan	5	3	4	60
		Ducting Bocor	losse Udara primer	6	2	4	48
5	Pyrite Sistem	Inlet Valve Macet	kotorantrill tidak bisa terbuang dengan sempuma	6	8	6	288
		Outlet Valve Macet	kotorantrill tidak bisa terbuang dengan sempuma	6	7	6	252

10 prioritas perbaikan sesuai urutan tertinggi RPN dapat dilihat pada Tabel 2.

### USULAN PERBAIKAN

Usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** 10 Prioritas Perbaikan

No	FUNGSI PROSES	FAILURE MODE	S	O	D	RPN
1	Cold Air Damper Macet	Outlet mill temperatur tidak bisa diatur	7	9	6	378
2	Hot Air Damper Macet	Flow Udara tidak bisa diatur	9	7	5	315
3	Inlet Valve Macet	Kotoran trill tidak bisa terbuang dengan sempuma	6	8	6	288
4	Bering Lube Oil Pump Rusak	Mesin Berhenti dan proses tidak bisa berlanjut	9	6	5	270
5	Motor Lube Oil Terbakar	Mill tidak bisa beroperasi	9	4	7	252
6	Outlet Valve Macet	Kotoran trill tidak bisa terbuang dengan sempuma	6	7	6	252
7	Oil Filter Kotor	Pelumasan berkurang	6	5	8	240
8	Inlet Pipe Bocor	Batu bara keluar mencemari lingkungan	8	7	4	224
9	Outlet Pipe Bocor	Batu bara keluar mencemari lingkungan	8	7	4	224
10	Bering Grinding Roller Rusak	Mesin Tidak Berfungsi dan Proses terhenti	5	7	6	210

**Tabel 4.** Usulan Perbaikan

No	FUNGSI PROSES	FAILURE MODE	TINDAKAN REKOMENDASI
1	Cold Air Damper Macet	Outlet mill temperatur tidak bisa diatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan akukan pengecekan secara berkala</li> <li>Bersihkan sampah – sampah ketika overhol</li> </ul>
2	Hot Air Damper Macet	Flow Udara tidak bisa diatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pelumasan secara berkala pada tierod damper</li> <li>Melakukan internal cek bila kondisi unit overhol</li> </ul>
3	Inlet Valve Macet	Kotoran trill tidak bisa terbang dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan cek secara berkala pergerakan valve</li> <li>Pastikan udara pergerakan valve normal</li> </ul>
4	Bering Lube Oil Pump Rusak	Mesin Berhenti dan proses tidak bisa berlanjut	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pergantian bearing sesuai spesifikasi</li> <li>Melakukan alignment pada poros – poros secara tepat</li> </ul>
5	Motor Lube Oil Terbakar	Mill tidak bisa beroperasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjaga motor dari beban yang lebih</li> <li>Melakukan pemasangan proteksi pada motor secara tepat</li> </ul>
6	Outlet Valve Macet	Kotoran trill tidak bisa terbang dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan cek secara berkala pergerakan valve</li> <li>Pastikan udara pergerakan valve normal</li> </ul>
7	Oil Filter Kotor	Pelumasan berkurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembersihan oil filter secara berkala</li> <li>Melakukan pergantian oil filter bila sudah jelek atau rusak</li> <li>Gunakan oil filter sesuai spesifikasi</li> <li>Lindungi tangki oil dari kontaminasi udara dari luar</li> </ul>
7	Oil Filter Kotor	Pelumasan berkurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembersihan oil filter secara berkala</li> <li>Melakukan pergantian oil filter bila sudah jelek atau rusak</li> <li>Gunakan oil filter sesuai spesifikasi</li> <li>Lindungi tangki oil dari kontaminasi udara dari luar</li> </ul>
8	Inlet Pipe Bocor	Batu bara keluar mencemari lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penambalan secara cepat</li> <li>Melakukan pengencangan pada baut flange bila ada yang kendur</li> <li>Inveksi secara berkala kepada inlet pipe</li> </ul>
9	Outlet Pipe Bocor	Batu bara keluar mencemari lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penambalan secara cepat</li> <li>Melakukan pengencangan pada baut flange bila ada yang kendur</li> <li>Inveksi secara berkala kepada outlet pipe</li> </ul>
10	Bering Grinding Roller Rusak	Mesin Tidak Berfungsi dan Proses terhenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pergantian bearing secara tepat</li> <li>Menjaga minyak pelumas jangan sampai terkontaminasi air</li> <li>Melakukan pergantian minyak pelumas secara periodic</li> </ul>

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang saya lakukan, dapat didimpulkan sebagai berikut :

1. Proporsi *defect* terbesar mesin *pulverizer* tahun 2018 adalah pada mesin *Bearing Lube Oil Pump Rusak, Oil Filter Kotor, dan Hot Air Damper Macet*.
2. Analisa FTM pada mesin *pulverizer* didapatkan 19 *Failure Mode (FM)* dan 19 *fuctional failure component (FC)*
3. Analisis FMEA memberikan 10 prioritas perbaikan dari RPN yang terbesar pada mode kerusakan *Cold Air Damper Macet* dan yang terendah adalah pada *Bering Grinding Roller Rusak*.
4. Integrasi FTM dan FMEA terbukti dapat diterapkan untuk mendeteksi kegagalan

proses yang berlangsung selama produksi berjalan.

### Saran

Dengan memperhatikan hasil penelitian yang dicapai, maka dari itu diberikan saran-saran yang mungkin diperlukan dan dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk perbaikan selanjutnya. Adapun saran-saran itu adalah sebagai berikut :

Karena Kerusan sering terjadi pada mesin *Bearing Lube Oil Pump Rusak, Oil Filter Kotor, dan Hot Air Damper Macet*. Maka perusahaan harus lebih memperhatikan dan menerapkan jadwal *preventive maintenance* yang telah ditentukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arihputra. 2011. : voice/speech recognition (pengenalan ucapan), URL : <http://arihputra.blogspot.com/2011/11/voicespeechrecognitionpengenalan.html?m=1>
- Basuki Suryon, T.S., 2015. : Aplikasi Pemantauan Kesehatan Hewan Berbasis Android, URL : [basuki.lecturer.pens.ac.id/](http://basuki.lecturer.pens.ac.id/)
- Basuki, Achmad., Huda, Miftahul., Amalia, T.S., 2006. : Aplikasi Pengolahan Suara untuk mencari lagu dan Request Lagu, URL: [huda.lecturer.pens.ac.id/Dokumen/Karya/Request%20Lagu.pdf](http://huda.lecturer.pens.ac.id/Dokumen/Karya/Request%20Lagu.pdf)
- Desi, Miftahul., Lia, T.S., 2006. : Sistem Informasi Geografis Rute Pariwisata Terpendek Berbasis Web, URL : [miftahhh.lecturer.pens.ac.id/Dokumen/Karya/Request%20Lagu.pdf](http://miftahhh.lecturer.pens.ac.id/Dokumen/Karya/Request%20Lagu.pdf)
- Fakultas Teknik, 2015. Panduan Skripsi/Tugas Akhir (TA). Probolinggo: Universitas Panca Marga
- Kadir., 2009. Analisis Suara Alphabet Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik, URL : <http://adf.ly/16tgk7>.
- Naufalzul., 2013 : Back Propagation, URL : <http://naufalzul.blogspot.com/2013/01/backpropagationjaringansaraf.html>
- Wikipedia., 2015. : Pengenalan SIG URL : [http://id.wikipedia.org/wiki/Pengenalan\\_ucapan](http://id.wikipedia.org/wiki/Pengenalan_ucapan)