

Update Equipment Critically Rating Dan Analisa Kestabilan Maintenance Equipment Kategori A Dengan Nilai Mean Time Between Failures Di Pabrik PA1 B0102 PT Petrokimia Gresik

Arnes Setya Prayogo¹, R. Fairuz Zamani² Novi Sukma Drastiawati³

^{1,3} Arnes Setya Prayogo, Novi Sukma Drastiawati (Teknik Mesin/D-3 Produksi, Universitas Negeri Surabaya)

¹arnesprayogo16050423004@mhs.unesa.ac.id

³novidrastiawati@unesa.ac.id

²Petrokimia Gresik, Indonesia

²fairuz.zamani@petrokimia-gresik.com

Abstrak— Hasil update ECR (Equipment Critically Rating) pada pabrik PA1 functional location B0102 ditemukan beberapa equipment yang sudah tidak digunakan, beberapa equipment turun tingkat krtitisnya dibandingkan dengan sebelumnya, hal ini dikarenakan perbedaan metode dalam penggolongan ECR. Metode yang saya gunakan merupakan metode baru yang diterapkan tahun 2018 oleh Departemen Pemeliharaan III PT Petrokimia Gresik. Data Trend MTBF dari equipment kategori A menunjukkan banyaknya peralatan yang belum handal, kegiatan maintenance di Departemen Pemeliharaan III masih kurang efektif sehingga rata-rata waktu equipment bekerja dalam satu tahun tidak stabil.

Kata Kunci— ECR, MTBF, equipment

Abstract— The results of the ECR update (Equipment Critically Rating) at the PA1 functional location B0102 factory found some equipment that has not been used, some equipment dropped the critical level compared to before, this was due to different methods in ECR classification. The method that I use is a new method that was implemented in 2018 by the Maintenance Department III of PT Petrokimia Gresik. Data on MTBF Trend from equipment category A shows the number of equipment that has not been reliable, maintenance activities at Department of Maintenance III are still ineffective so that the average equipment time works in one year is not stable.

Key Words— ECR, MTBF, equipment.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejalan dengan tuntutan industri terkait dengan kemampuan SDM (Sumber Daya Manusia), maka perguruan tinggi semakin berusaha meningkatkan mutu dari mahasiswanya agar bisa berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi baru di industri yang ada di Indonesia maupun dunia. Pada awalnya teknologi berkembang secara lambat, seiring dengan kemajuan tingkat kebudayaan dan peradaban manusia, teknologi berkembang dengan cepat. Semakin maju kebudayaannya, semakin berkembang teknologinya karena teknologi

merupakan perkembangan dari kebudayaan yang maju dan pesat (Adib, 2011, p.254).

Universitas Negeri Surabaya merupakan salah satu universitas negeri di Indonesia yang selalu berupaya meningkatkan mutu SDM dan IPTEK guna menunjang kemajuan negara Indonesia. Sehubungan dengan cepatnya perkembangan teknologi yang ada di industri, maka wawasan dari mahasiswa tentang teknologi dirasa sangat kurang, sehingga kerjasama dengan perusahaan sangat diperlukan, hal ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti Studi Ekskursi, Kerja Praktik, Magang, dan *Joint Research*.

Kerjasama yang baik antara perusahaan dengan perguruan tinggi ini dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas guna membantu perkembangan bangsa. Saya sebagai mahasiswa diharapkan mampu mengenal serta memahami metode dan teknologi baru yang digunakan perusahaan. Praktik Industri merupakan salah satu kurikulum wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya (UNESA). Pemahaman tentang permasalahan di dunia industri khususnya di bidang produksi serta *maintenance* untuk mahasiswa Jurusan Teknik Mesin UNESA sangat diperlukan guna menunjang pengetahuan secara teoritis yang didapat dari materi saat perkuliahan, sehingga mahasiswa menjadi salah satu sumber daya manusia yang berkualitas dan siap menghadapi dunia kerja.

PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk dan bahan kimia untuk solusi argoindustri. Perusahaan berlogo Kebomas dan berlokasi di Kabupaten Gresik, Jawa Timur, Indonesia ini adalah anak usaha PT Pupuk Indonesia (PERSERO). PT Petrokimia Gresik Berkomitmen untuk terus tumbuh dan berkembang bersama masyarakat demi mendukung terwujudnya ketahanan pangan nasional dan kemajuan dunia pertanian (PT Petrokimia Gresik).

Kegiatan produksi merupakan salah satu faktor penting dalam setiap perusahaan, apabila proses produksi dalam suatu pabrik terhenti dalam waktu yang lama maka perusahaan akan mengalami *production lost* atau kerugian karena tidak dapat menghasilkan produk. Kegiatan produksi di PT Petrokimia Gresik dilakukan selama 24 jam tanpa henti. Penggunaan peralatan secara terus menerus pasti akan menyebabkan kerusakan, hal tersebut jelas akan berdampak pada kelancaran proses produksi di perusahaan. Demi menjaga kualitas peralatan produksi tetap baik maka dilakukan pemeliharaan dan perawatan yang rutin dan terencana agar kegiatan produksi tidak terganggu. Tujuan utama pemeliharaan (*maintenance*) adalah menjaga nilai aset peralatan produksi dengan cara mengembalikan performa peralatan sesuai desain (PT Petrokimia Gresik). Kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) meliputi perencanaan, perbaikan, pengawasan, penggantian suku cadang, dan *improvement* kehandalan. Selain itu, peranan perawatan peralatan produksi sangat penting guna menjaga kegiatan produksi berjalan dengan baik dan lancar sehingga terhindar dari kerugian akibat *downtime* peralatan yang berdampak pada *production lost*.

Pada kesempatan ini saya akan menguraikan bagaimana proses analisa kestabilan nilai MTBF (*Mean Time Between Failures*) suatu *equipment* selama beberapa tahun dengan memanfaatkan nilai ECR kategori A untuk menilai kegiatan *maintenance* yang sudah diterapkan benar-benar efektif. Tidak ada metode yang baku dalam penentuan nilai ECR (*Equipment Critically Rating*), penyusunan bergantung pada karakteristik pabrik atau *best practices* di lapangan, adapun penyusunan nilai ECR yang saya lakukan adalah dengan menganalisa dampak dan peluang dari kegagalan peralatan.

Penentuan nilai ECR sangat penting dilakukan di awal perencanaan *maintenance* karena dengan menggolongkan tingkat kritis *equipment* dapat mengetahui seberapa *vital* alat tersebut, karena bisa jadi alat yang hanya memerlukan *service* atau *maintenance* dalam 1 atau 2 tahun sekali merupakan alat yang memiliki dampak berbahaya bagi operator atau lingkungan jika terjadi suatu kegagalan saat beroperasi, dengan menggunakan nilai ECR ini dapat menjadi rujukan prioritaskan *equipment* yang akan dilakukan proses *maintenance* sesuai dengan ketentuan.

Dengan adanya nilai ECR dan MTBF ini dapat diketahui *equipment* mana yang benar-benar kritis dan bisa digunakan untuk rujukan pemantauan efektivitas dari pola *maintenance* suatu *equipment* sehingga pola *preventive maintenance* yang kurang efektif tersebut dapat diperbarui lagi agar hasilnya lebih stabil supaya peralatan produksi dapat bekerja secara handal dan perusahaan dapat terhindar dari kerugian akibat *production lost* yang besar.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Maintenance

Menurut Supandi (1990) dalam Dholpina (2011), *maintenance* adalah kegiatan atau aktivitas untuk menjaga, memperbaiki atau mempertahankan kualitas peralatan dan mesin agar berjalan dengan baik seperti kondisi sebelumnya. *Maintenance* menurut Barry (2001) dalam Djunaidi (2012), *maintenance* diperlukan untuk mempertahankan kualitas dan meningkatkan produktivitas sehingga *maintenance* merupakan hal penting yang harus diperhatikan.

Berdasarkan pendapat dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa *maintenance* merupakan suatu kegiatan untuk merawat, memperbaiki suatu komponen mesin agar mesin atau peralatan dapat mempertahankan kualitas dan meningkatkan produktivitas secara aman, efektif, dan efisien sesuai yang telah direncanakan. Tujuan dari pelaksanaan kegiatan *maintenance* menurut Assauri (2008) dalam Dholpina (2011) sebagai berikut :

1. Mempertahankan kemampuan produksi sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas produksi serta kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Membantu mengurangi biaya yang diluar batas selama waktu yang tidak ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
4. Menerapkan kegiatan *maintenance* yang efektif dan efisien sehingga dapat mencapai tingkat biaya *maintenance* yang serendah mungkin.
5. Menghindari kegiatan *maintenance* yang membahayakan karyawan.
6. Mencapai tujuan umum perusahaan dengan mengadakan kerja sama yang baik dalam fungsi-fungsi yang lain dalam perusahaan

Maintenance dalam suatu perusahaan sangat penting, hal tersebut karena permasalahan dalam *maintenance* menyangkut semua peralatan dalam perusahaan. *Maintenance* yang dilakukan oleh setiap perusahaan berbeda-beda. Menurut Dholpina (2011), *maintenance* dikelompokkan menjadi 2 yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* :

1. *Preventive maintenance*

Maintenance preventive atau *preventive maintenance* merupakan kegiatan *maintenance* yang bertujuan mencegah terjadinya suatu kerusakan atau cara *maintenance* yang direncanakan untuk pencegahan seperti inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan. *Maintenance* tersebut dilakukan agar mesin atau peralatan yang beroperasi dapat terhindar dari kerusakan. *Maintenance preventive* sangat penting diterapkan pada perusahaan yang proses produksinya kontinyu.

Keuntungan program *preventif* yang baik jika dilakukan perusahaan menurut Supandi (1990) dalam Dholpina (2011) adalah :

- a. *Downtime* waktu berkurang.
- b. Kerja lembur untuk tenaga *maintenance* berkurang.
- c. Waktu menunggu peralatan yang dibutuhkan berkurang.
- d. Pengeluaran biaya perbaikan berkurang.
- e. Dapat menghemat penggantian suku cadang.
- f. Kerusakan berkurang sehingga keselamatan kerja operator meningkat.

2. *Corrective maintenance*

Maintenance korektif atau *corrective maintenance* merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi peralatan atau mesin sehingga dapat kembali digunakan sesuai standar mesin. *Maintenance* korektif berupa tindakan penggantian atau perbaikan terhadap mesin yang mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi dengan baik. *Maintenance* korektif bersifat menunggu sampai kerusakan terjadi baru dilakukan perbaikan.

B. PENJELASAN UMUM ECR (*Equipment Critically Rating*)

ECR (*Equipment Critically Rating*) merupakan sistem penilaian kekritisitas *equipment* berdasar pada resiko terhadap produksi dan *safety* jika peralatan tersebut gagal.

Parameter ECR ada 2, yaitu parameter dampak dan parameter peluang (PT Petrokimia Gresik) :

1. Parameter Dampak

- a. *Insignificant*
Sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) tidak berdampak sama sekali, akibatnya tidak signifikan terhadap kelangsungan aktivitas sehingga aktivitas tetap terlaksana.
- b. *Minor*
Sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) berdampak kecil, akibatnya kecil terhadap kelangsungan aktivitas sehingga aktivitas masih terlaksana.
- c. *Moderate*
Sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) berdampak sedang, akibatnya sedang terhadap kelangsungan aktivitas sehingga aktivitas masih dapat terlaksana.
- d. *Major*
Sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) berdampak besar, akibatnya cukup signifikan terhadap kelangsungan aktivitas namun masih dapat terlaksana.
- e. *Catastrophic*

Sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) berdampak sangat besar terhadap finansial perusahaan, akibatnya sangat signifikan terhadap kelangsungan aktivitas sama sekali tidak dapat terlaksana.

2. Parameter Peluang

- a. *Rare*
Apabila kondisi dan sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) kemungkinan terjadinya sangat kecil (*rare*) atau sekitar 0-10%
- b. *Unlikely*
Apabila kondisi dan sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) kemungkinan terjadinya sekali-kali (*unlikely*) atau sekitar >10-30 %
- c. *Moderate*
Apabila kondisi dan sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) kemungkinan terjadinya sekali-kali (*unlikely*) atau sekitar >30-50 %
- d. *Likely*
Apabila kondisi dan sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) kemungkinan terjadinya sering (*likely*) atau sekitar >50-70 %
- e. *Certain*
Apabila kondisi dan sumber risiko (unsur atau komponen atau obyek dalam beraktivitas) kemungkinan hampir selalu atau pasti terjadi (*certain*) atau sekitar >70 %

Fungsi dari ECR (*Equipment Critically Rating*) adalah :

1. Untuk rujukan prioritas *Work Order* (WO).
2. Untuk prioritas pengadaan *spare part inventory*.
3. Untuk rujukan pemantauan kehandalan *maintenance*.
4. *Equipment* yang dilakukan RCM (*Reliability Centered Maintenance*) diprioritaskan *equipment* yang memiliki indeks kekritisitas kategori A.

ECR secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori :

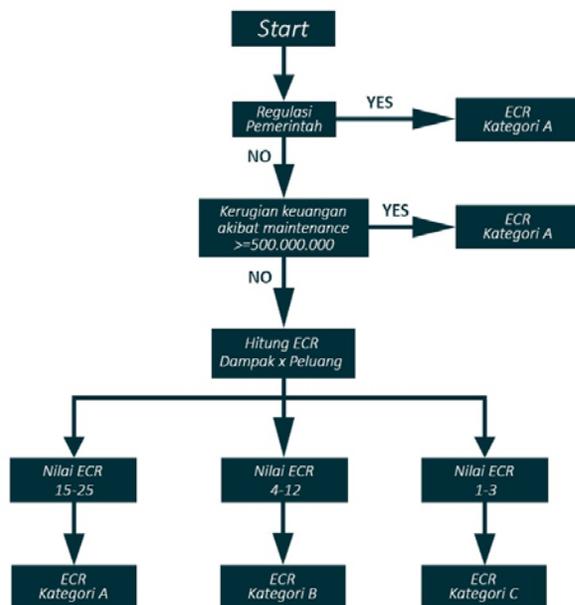
1. Kategori A : nilai 15-25, dan semua nilai Dampak = 5.
2. Kategori B : nilai 4-12.
3. Kategori C : nilai 1-3.
4. Kategori L atau Lingkungan : *equipment* yang terkait regulasi pemerintah dan lingkungan.

Dari perhitungan yang didapat selanjutnya digolongkan dengan kategori mana *equipment* yang akan lebih diprioritaskan untuk prioritas WO (*Work Order*) dan pengadaan barang. *Equipment* dengan kategori L tingkat prioritasnya sama dengan kategori

A karena resiko dampak terhadap manusia atau tenaga, peralatan, lingkungan, maupun reputasi perusahaan sangat besar.

Dampak		Peluang				
		1 Rare	2 Unlikely	3 Moderate	4 Likely	5 Certain
Insignificant	1	1	2	3	4	5
Minor	2	2	4	6	8	10
Moderate	3	3	6	9	12	15
Major	4	4	8	12	16	20
Catastrophic	5	5	10	15	20	25

Gambar 2.1 Matrix ECR (Sumber : PT Petrokimia Gresik)



Gambar 2.2 Flow Chart ECR

C. PENILAIAN KOMPONEN KRITIS (ECR)

Penilaian komponen kritis atau yang biasa disebut dengan ECR (*Equipment Critically Rating*) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kekritisannya dari *equipment* sehingga hasil penilaiannya dapat dijadikan input pada perencanaan sistem perawatan. Berdasarkan hasil ECR ini diharapkan dapat dilakukan perencanaan perawatan yang sistematis dan optimal berdasarkan skala prioritas dari ECR.

Nilai ECR didapat dari hasil analisa nilai dampak dikalikan dengan peluang terjadinya *breakdown*. Nilai dampak adalah nilai tertinggi dari 3 kategori penilaian (*Safety Factor, Production Lost, dan Maintenance Cost*), sedangkan nilai peluang didapat dari data historis *maintenance equipment* saat mengalami kegagalan

fungsi atau *breakdown*. Penilaian ECR menggunakan pendekatan multi kriteria dengan kriteria sebagai berikut :

1. Keamanan (*Safety Factor*)

Penilaian keamanan dari suatu *equipment* didapat dari wawancara dengan operator produksi yang berkaitan dengan *equipment* secara langsung, sehingga data yang dihasilkan merupakan data yang valid. Nilai keamanan ini berkaitan dengan tingkat bahaya yang diakibatkan kepada operator produksi, lingkungan ataupun berdampak kepada reputasi perusahaan jika terjadi kegagalan fungsi *equipment*. Berikut tabel penilaian SHE :

Tabel 2.1 Kriteria Nilai SHE (*Safety Healthy Environment*)

NILAI	SHE
1	Tidak menimbulkan kecelakaan kerja dan lingkungan
2	Menimbulkan kecelakaan kerja ringan, korban sadar, lingkungan
3	Menimbulkan kecelakaan kerja ringan, korban tidak sadar
4	Menimbulkan kecelakaan kerja berat
5	Menimbulkan kecelakaan kerja korban jiwa

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

2. Faktor Produksi (*Production Lost*)

Ketika suatu *equipment* terjadi kegagalan fungsi sehingga harus dilakukan perbaikan, maka hal itu akan berdampak terhadap sistem proses produksi di dalam pabrik, hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena tidak dapat melakukan kegiatan produksi. Perhitungan nilai *production lost* diambil dari lamanya suatu *equipment* berhenti dalam setahun. Berikut tabel penilaian *Production Lost* :

Tabel 2.2 Kriteria Nilai *Production Lost*

NILAI	PRODUCTION LOST
1	<i>Downtime</i> <1 hari dalam setahun
2	<i>Downtime</i> 1-2 hari dalam setahun
3	<i>Downtime</i> 2,01-3 hari dalam setahun
4	<i>Downtime</i> 3,01-4 hari dalam setahun
5	<i>Downtime</i> >4 hari dalam setahun

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

3. *Maintenance Cost*

Perbaikan suatu *equipment* di perusahaan dapat mengeluarkan biaya yang besar dan merugikan perusahaan, karenanya, perusahaan akan berusaha secara optimal guna menurunkan pengeluaran akibat *maintenance*. Berikut tabel penilaian ECR untuk *maintenance cost* :

Tabel 2.3 Kriteria Nilai *Maintenance Cost*

NILAI	MAINTENANCE COST
1	<= Rp 50.000.000
2	<= Rp 100.000.000
3	<= Rp 200.000.000
4	< Rp 500.000.000
5	>= Rp 500.000.000

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

4. Peluang (Frekuensi kegagalan)

Frekuensi kegagalan diperoleh dari data catatan historis *maintenance equipment* selama 7 tahun terakhir. Berikut kategori nilai Peluang :

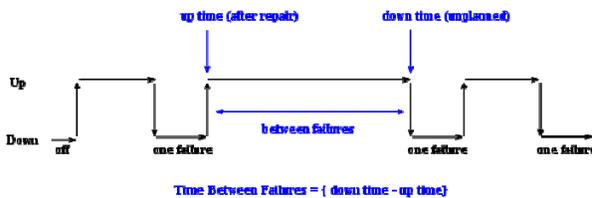
Tabel 2.4 Kriteria Nilai Peluang

NILAI	PELUANG
1	10 tahun sekali
2	1 tahun sekali
3	3 bulan sekali
4	1 bulan sekali
5	1 minggu sekali

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

D. MTBF (Mean Time Between Failure)

Mean Time Between Failures (MTBF) adalah waktu yang diperkirakan berlalu antara kegagalan yang melekat pada sistem mekanik atau elektronik, selama operasi sistem normal. MTBF dapat dihitung sebagai rata-rata aritmetik (rata-rata) waktu antara kegagalan sistem. Istilah ini digunakan untuk sistem yang dapat diperbaiki. Definisi MTBF tergantung pada definisi apa yang dianggap sebagai kegagalan. Untuk sistem yang kompleks dan dapat diperbaiki, kegagalan dianggap sebagai kondisi diluar desain yang menempatkan sistem tidak berfungsi dan menjadi kondisi perbaikan. Semakin tinggi MTBF, semakin lama sebuah sistem akan bekerja sebelum gagal (Wikipedia).



$\theta = \text{MTBF}$
 $T = \text{total time}$
 $R = \text{number of failures} \quad \theta = T/R.$

Gambar 2.3 Gambaran Rumus MTBF
 (Sumber : *Vicor Reliability Engineering*)

Secara umum, MTBF adalah "up-time" antara dua kondisi kegagalan dari sistem yang dapat diperbaiki selama operasi sebagaimana diuraikan di sini.

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah rata – rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah atau frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown*. Satuan dari MTBF adalah hari, yang artinya adalah jumlah hari rata-rata *equipment* tersebut bekerja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Penggolongan ECR Berbasis Resiko

ECR berbasis resiko merupakan kategori penggolongan berdasarkan pendekatan resiko (dampak dan peluang) yang dihadapi operator serta lingkungan saat *equipment* mengalami kegagalan fungsi. *Equipment* yang dianalisa penulis merupakan *equipment* yang berada di pabrik PA1 *functional location* B0102 PT Petrokimia Gresik. Perbaruan nilai ECR ini dilakukan selama 5 tahun sekali. Nilai ECR yang sudah di perbarui dapat digunakan untuk rujukan prioritas *work order* (WO), untuk rujukan prioritas pengadaan barang, serta untuk pemantauan kehandalan *maintenance*. Daftar *equipment* yang dianalisa pada *functional locatin* B0102 :

Tabel 3.3 Daftar *Equipment Functional Location* B0102

No	Equipment	Description
1	B-03D2302	Feeding Rock Hopper
2	B-03M2310	Feeding Hopper
3	B-03M2306A	Weigher A
4	B-03M2306B	Weigher B
5	B-03C2301	Aeration Blower
6	B-03M2305	Ground Rock Bucket Elevator
7	B-03R2301	Premixer
8	B-03M2301	Agitator of Premixer
No	Equipment	Description
9	B-03R2302A	Digester A
10	B-03M2302A	Agitator of Digester A
11	B-03R2302B	Digester B
12	B-03M2302B	Agitator of Digester B
13	B-03R2302C	Digester C
14	B-03M2302C	Agitator of Digester C
15	B-03R2304	Pump Tank
16	B-03P2303	No. 1 Vacuum Cooler Pump
17	B-03D2311	No.1 Vacuum Cooler

18	B-03R2303	Seal Tank
19	B-03M2303	Agitator of Seal Tank
20	B-03P2301A	Hemihydrate Slurry Pump A
21	B-03P2301B	Hemihydrate Slurry Pump B
22	B-03FIL2321	No. 1 Filter
23	B-03D2325	No.1 Filter Chute
24	B-03C2322	No. 1 Cloth Drying Fan
25	B-03C2321	No. 1 Cake Blower
26	B-03D2324	Cleaning Water Separator
27	B-03TK2335	Cleaning Water Tank
28	B-03M2335	Agitator TK2335
29	B-03P2335A	Cleaning Water Pump A
30	B-03P2335B	Cleaning Water Pump B
31	B-03D2321A	No.1 Filter Separator
32	B-03D2321B	No.1 Filter Separator
33	B-03D2322	No.1 Filter Mist Separator
34	B-03D2323	No.1 Filter Vacuum Washer
35	B-03C2323	No. 1 Vacuum Pump
36	B-03P2331A	First Filtrate Pump A
37	B-03P2331B	First Filtrate Pump B
38	B-03TK2351	Filter Acid Storage Tank
39	B-03M2351	Agitator of Filter Acid Storage Tank
40	B-03P2351A	Concentrator Feed Pump A
41	B-03P2351B	Concentrator Feed Pump B
42	B-03D2359	Sump Pit
43	B-03M2359	Agitator of Sump Pit
44	B-03P2359	Sump Pump
45	B-03TK2334	Return Acid Tank
46	B-03M2334	Agitator of Return Acid Tank
47	B-03P2334A	Return Acid Pump B
48	B-03P2334B	Return Acid Pump B
49	B-03D2337	Return Acid Density Measuring Box
No	Equipment	Description
50	B-03P2353	Sludge Recycle Pump
51	B-03C2325	Air Compressor
52	B-03D2301	Ground Rock Hopper
53	B-03M2307	Air Slide
54	B-03V2308	Rotary Valve
55	B-03M2309	Rock Return Chain Conveyor
56	B-03E2302	Desuperheater
57	B-03E2313	No. 1 Condenser

58	B-03E2314	No. 2 Condenser
59	B-03E2413	No.3 Condenser
60	B-03F2341	Mist Separator
61	B-03T2341	No. 1 Fume Scrubber
62	B-03J2311	No.1 Ejector
63	B-03J2312	No.2 Ejector
64	B-03M2304	Agitator R2304
65	B-03M2371	Agitator Sump Pit
66	B-03P2302A	Hemihydrate Recycle Pump
67	B-03P2302B	Hemihydrate Recycle Pump
68	B-03P2331C	First Filtrate Pump
69	B-03P2346A	Silicate Pump
70	B-03P2346B	Silicate Pump
71	B-03P2349	Vacuum Washer Pump
72	B-03P2350	No. 2 H2sif6 Pump
73	B-03P2371	Sump Pump
74	B-03P2382A	Floculant Pump
75	B-03P2382B	Floculant Pump
76	B-03TK2304	Defoaming Agent Tank
77	B-03P2304	Defoaming Agent Pump
78	B-03P2305	Defoaming Agent Pump
79	B-03TK2349	Vacuum Washer Tank
80	B-03TK2382A	Floculant Tank
81	B-03M2382A	Agitator TK2382 A
82	B-03TK2382B	Floculant Tank
83	B-03M2382B	Agitator TK2382 B

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

Tahap-tahap dalam menentukan nilai ECR sebagai berikut :

a. Proses Analisa Nilai Dampak

Nilai dampak disini merupakan nilai tertinggi dari 3 kategori (*SHE, Production Lost, Maintenance Cost*). Jika salah satu dari 3 kategori tersebut bernilai 5, maka nilai dampak dari *equipment* tersebut adalah 5. dan jika kegagalan *equipment* berdampak cukup besar terhadap lingkungan atau dapat merusak reputasi perusahaan maka nilai dampaknya adalah 5.

1) Nilai SHE (*Safety Healthy Environment*)

Untuk mendapatkan nilai SHE, dilakukan wawancara terhadap pihak operator produksi yang berkaitan secara langsung dengan *equipment* yang dianalisa. Pihak terkait akan diwawancarai mengenai kemungkinan resiko serta dampak terhadap operator dan lingkungan jika *equipment* mengalami kegagalan

fungsi. Kategori nilai SHE dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Kriteria Nilai SHE (*Safety Healthy Environment*)

NILAI	SHE
1	Tidak menimbulkan kecelakaan kerja dan lingkungan
2	Menimbulkan kecelakaan kerja ringan, korban adar, lingkungan
3	Menimbulkan kecelakaan kerja ringan, korban tidak sadar
4	Menimbulkan kecelakaan kerja berat
5	Menimbulkan kecelakaan kerja korban jiwa

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

2) Nilai *Production Lost* (PL)

Nilai *production lost* didapat dari data historis *maintenance equipment* selama 7 tahun terakhir, nilai PL merupakan rata-rata waktu mati atau *equipment* ketika dalam kondisi perbaikan atau mati sehingga tidak dapat melakukan proses produksi. Kategori nilai PL dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Kriteria Nilai *Production Lost*

NILAI	<i>PRODUCTION LOST</i>
1	<i>Downtime</i> <1 hari dalam setahun
2	<i>Downtime</i> 1-2 hari dalam setahun
3	<i>Downtime</i> 2,01-3 hari dalam setahun
4	<i>Downtime</i> 3,01-4 hari dalam setahun
5	<i>Downtime</i> >4 hari dalam setahun

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

3) Nilai *Maintenance Cost* (MC)

Nilai ini merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk perbaikan *equipment* terkait. Data historis *maintenance cost* (7 tahun) didapat dari karyawan bagian TA & Reliabilitas yang ada di Departemen Pemeliharaan III, PT Petrokimia Gresik. Kategori nilai MC dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Kriteria Nilai *Maintenance Cost*

NILAI	<i>MAINTENANCE COST</i>
1	<= Rp 50.000.000
2	<= Rp 100.000.000
3	<= Rp 200.000.000
4	< Rp 500.000.000

5	>= Rp 500.000.000
---	-------------------

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

b. Proses Analisa Nilai Peluang (frekuensi kegagalan)

Dalam mencari nilai peluang penulis melakukan cek data historis (7 Tahun terakhir) *maintenance* dari *equipment* terkait, lalu mulai merumuskan asumsi untuk disesuaikan kedalam nilai yang terdapat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Kriteria Nilai Peluang

NILAI	PELUANG
1	10 tahun sekali
2	1 tahun sekali
3	3 bulan sekali
4	1 bulan sekali
5	1 minggu sekali

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

Setelah semua nilai tersebut sudah didapatkan maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai ECR dengan rumus :

$$\text{ECR} : \text{Dampak} \times \text{Peluang}$$

(Sumber : PT Petrokimia Gresik)

Setelah mengetahui bobot kriteria yang dipakai dilanjutkan penilaian *equipment* dengan menggunakan ECR. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini hasil perhitungan ECR :

No	Equipment	Description	Kategori Dampak			D	P	DMP	Kategori	Kategori Sebelum	MTBF	Re	Functional Location	Maintenance Cost	Downtime (hari)
			SfE	PL	MC										
1	B-03P2303	Feeding Rock Hopper	1	1	1	1	2	2	C			R000-8019-106-80102	Rp2,726,031	0.00	
2	B-03M2310	Feeding Hopper	2	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp1,132,160	1.15	
3	B-03M2306A	Washer A	3	2	1	3	5	15	A			R000-8019-106-80102	Rp14,132,500	0.15	
4	B-03M2306B	Washer B	3	1	1	3	3	9	B			R000-8019-106-80102	Rp40,027,000	0.00	
5	B-03C2301	Aeration Blower	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp3,356,000	0.00	
6	B-03M2305	Ground Rock Bucket Elevator	0	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp10,499,308	0.04	
7	B-03R2301	Premixer	3	1	1	3	2	6	B			R000-8019-106-80102	Rp19,372,178	0.03	
8	B-03M2301	Agilator of Premier	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp250,000,000	0.40	
9	B-03R2302A	Digester A	5	1	4	5	4	20	A			R000-8019-106-80102	Rp15,559,512	1.28	
10	B-03M2302A	Agilator of Digester A	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp450,000,000	0.57	
11	B-03R2302B	Digester B	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp2,742,500	0.00	
12	B-03M2302B	Agilator of Digester B	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp2,855,737	0.18	
13	B-03R2302C	Digester C	5	1	4	5	4	20	A			R000-8019-106-80102	Rp5,147,834	0.09	
14	B-03M2302C	Agilator of Digester C	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp5,586,481	0.02	
15	B-03R2304	Pump Tank	5	1	3	5	4	20	A			R000-8019-106-80102	Rp14,350,976	0.00	
16	B-03M2304	Agilator of Pump Tank	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp53,131,352	0.27	
17	B-03D2311	No.1 Vacuum Cooler	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp336,742,004	1.12	
18	B-03R2303	No.1 Tank	3	1	3	2	6	6	B			R000-8019-106-80102	Rp543,750,000	1.12	
19	B-03M2303	Agilator of Soil Tank	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp194,007,763	0.12	
20	B-03P2303A	Hemihydrate Slurry Pump A	2	1	2	2	3	6	B			R000-8019-106-80102	Rp2,547,678	0.00	
21	B-03P2303B	Hemihydrate Slurry Pump B	2	1	2	2	3	6	B			R000-8019-106-80102	Rp13,059,764	0.10	
22	B-03H12321	No.1 Filter	3	1	4	4	4	16	A			R000-8019-106-80102	Rp9,655,382	0.00	
23	B-03D2325	No.1 Filter Chute	3	1	5	5	5	25	A			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
24	B-03C2322	No.1 Cloth Drying Fan	3	1	3	3	3	9	B			R000-8019-106-80102	Rp17,500,000	0.00	
25	B-03C2321	No.1 Cake Blower	3	1	2	3	3	9	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
26	B-03D2324	Cleaning Water Separator	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
27	B-03T12335	Cleaning Water Tank	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
28	B-03M2335	Agilator TK2335	1	1	2	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
29	B-03P2335A	Cleaning Water Pump A	2	1	1	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
30	B-03P2335B	Cleaning Water Pump B	2	1	1	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
31	B-03D2331B	No.1 Filter Separator	2	1	1	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
32	B-03D2331B	No.1 Filter Separator	2	1	1	3	3	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
33	B-03D2322	No.1 Filter Mist Separator	2	1	4	4	2	8	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
34	B-03D2323	No.1 Filter Vacuum Washer	2	1	2	2	3	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
35	B-03C2323	No.1 Vacuum Pump	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
36	B-03P2331A	FISH Filtrate Pump A	2	1	4	4	2	8	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
37	B-03P2331B	FISH Filtrate Pump B	2	1	4	4	2	8	B			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
38	B-03T12351	Filter Acid Storage Tank	5	1	3	5	3	15	A			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	
39	B-03M2351	Agilator of Filter Acid Storage Tank	2	1	1	1	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp1,396,877	0.00	

48	B-03P2334B	Return Acid Pump B	2	1	4	4	3	12	B			R000-8019-106-80102	Rp360,540,000	0.01
49	B-03D2337	Return Acid Density Measuring Box	0	1	2	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.00
50	B-03P2353	Sludge Recycle Pump	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp7,792,847	0.01
51	B-03C2325	Air Compressor	0	1	1	1	2	2	C			R000-8019-106-80102	Rp998,299	0.00
52	B-03D2301	Ground Rock Hopper	1	1	1	1	2	2	C			R000-8019-106-80102	Rp870,377	0.04
53	B-03M2307	Air Slide	1	1	1	1	2	2	C			R000-8019-106-80102	Rp500,500	0.02
54	B-03V2308	Rotary Valve	3	1	1	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp804,497	0.00
55	B-03P2309	Rock Return Chain Conveyor	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.05
56	B-03M2309	Agilator of Rock Return Chain Conveyor	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.05
57	B-03E2313	No. 1 Condenser	3	1	1	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.00
58	B-03E2314	No. 2 Condenser	3	1	1	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.00
59	B-03E2313	No. 3 Condenser	3	1	1	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp4,974,115	0.00
60	B-03P2341	Mist Separator	3	1	1	3	2	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,506,833	0.00
61	B-03T2341	No. 1 Fume Scrubber	3	1	1	3	2	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,506,833	0.00
62	B-03T2341	No. 2 Fume Scrubber	3	1	1	3	2	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,506,833	0.00
63	B-03T2341	No. 3 Fume Scrubber	3	1	1	3	2	6	B			R000-8019-106-80102	Rp1,506,833	0.00
64	B-03M2304	Agilator R2304	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp1,039,502	0.00
65	B-03M2371	Agilator Sump Pit	2	1	1	2	2	4	B			R000-8019-106-80102	Rp1,039,502	0.00
66	B-03P2304A	Hemihydrate Recycle Pump	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp1,749,965	0.03
67	B-03P2304B	Hemihydrate Recycle Pump	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp1,749,965	0.03
68	B-03P2311C	First Filtrate Pump	3	1	1	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp5,500,000	0.00
69	B-03P2316A	Silicate Pump	2	1	3	3	1	3	C			R000-8019-106-80102	Rp11,272,729	0.00
70	B-03P2346B	Silicate Pump	2	1	1	2	1	2	C			R000-8019-106-80102	Rp28,860,000	0.00
71	B-03P2346B	Vacuum Washer Pump	2	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp28,860,000	0.00
72	B-03P2310	No. 2 H2O6 Pump	5	1	2	5	1	5	A			R000-8019-106-80102	Rp17,662,857	0.00
73	B-03P2371	Sump Pump	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp4,536,995	0.00
74	B-03P2382A	Flocculant Pump	0	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp7,791,480	0.00
75	B-03P2382B	Flocculant Pump	0	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp4,536,995	0.00
76	B-03T2304	Decraining Agent Tank	5	1	1	5	1	5	A			R000-8019-106-80102	Rp17,662,857	0.00
77	B-03P2304	Decraining Agent Pump	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp17,662,857	0.00
78	B-03P2304	Decraining Agent Pump	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp17,662,857	0.00
79	B-03T2349	Vacuum Washer Tank	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp4,536,995	0.00
80	B-03T2382A	Flocculant Tank	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp4,536,995	0.00
81	B-03M2382A	Agilator TK2382 A	5	1	1	5	1	5	A			R000-8019-106-80102	Rp15,424	0.00
82	B-03T2382B	Flocculant Tank	1	1	1	1	1	1	C			R000-8019-106-80102	Rp4,536,995	0.00
83	B-03M2382B	Agilator TK2382 B	5	1	1	5	1	5	A			R000-8019-106-80102	Rp15,424	0.00

Gambar 3.7 Hasil Update ECR Dalam Bentuk Tabel

Dari hasil di atas terjadi beberapa penurunan kategori ECR (*Equipment Critically Rating*) dibandingkan dengan yang sebelumnya, hal ini dikarenakan perbedaan metode, ECR yang baru menggunakan metode resiko, sedangkan yang lama masih menggunakan kategori sebagai berikut: A (matikan pabrik), B (potong *rate*), C (tidak berpengaruh), L (lingkungan). Dari hasil *update* ECR ditemukan beberapa *equipment* yang sudah tidak digunakan (M2310, M2305, D2337, C2325, P2382A, P2382B) sehingga hal ini sangat berguna untuk menghemat biaya pengadaan barang dengan cara tidak membeli lagi kebutuhan *equipment* yang sudah digunakan tersebut. Terdapat beberapa *equipment*

yang berdampak pada lingkungan dan dapat merusak reputasi perusahaan seperti equipment R2302A, R2302B, R2302C, R2304, TK2351, P2350, TK2304, M2382A, M2382B. *equipment* yang berdampak terhadap lingkungan masuk ke ECR kategori A.

B. Analisa Kestabilan Maintenance dengan MTBF

Dari data ECR (*Equipment Critically Rating*) yang telah diperbarui diatas, dilakukan tindak lanjut dengan pemantauan kestabilan *maintenance* dengan MTBF, hanya ECR kategori A serta yang berdampak terhadap lingkungan yang dilakukan pemantauan, hal ini dikarenakan *equipment* dengan kategori A dirasa sangat penting untuk dijaga kehandalannya. Rumus perhitungan nilai MTBF dengan hasil satuan (hari):

$$\theta = T/R.$$

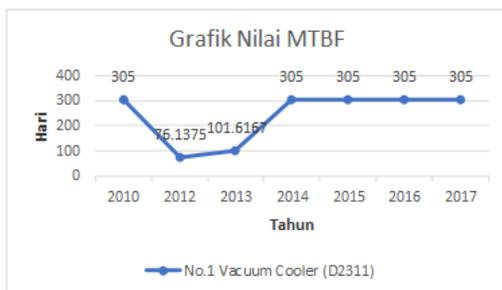
$$\theta = \text{MTBF}$$

$$T = \text{total time}$$

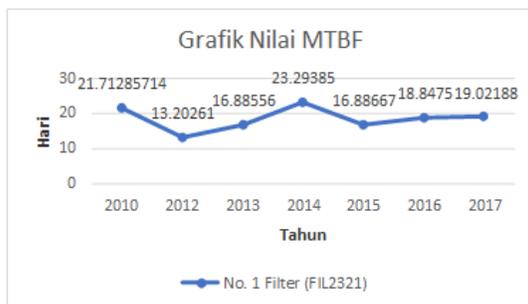
$$R = \text{number of failures}$$

(Sumber : *Vicor Reliability Engineering*)

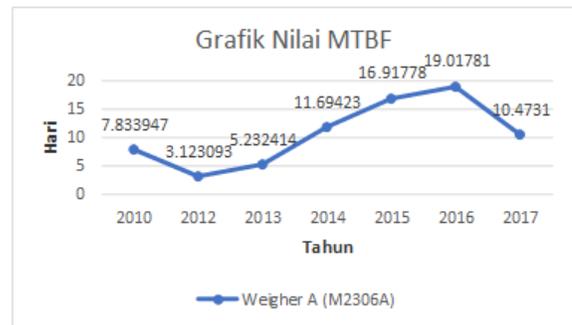
Setelah dilakukan perhitungan nilai MTBF selama 7 tahun terakhir dari *equipment* dengan ECR kategori A, hasil grafiknya sebagai berikut :



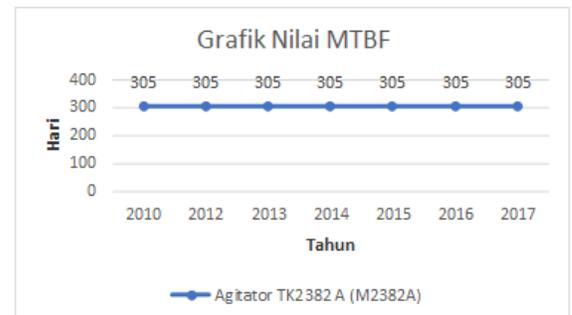
Gambar 3.8 Grafik Nilai MTBF *Equipment* D2311



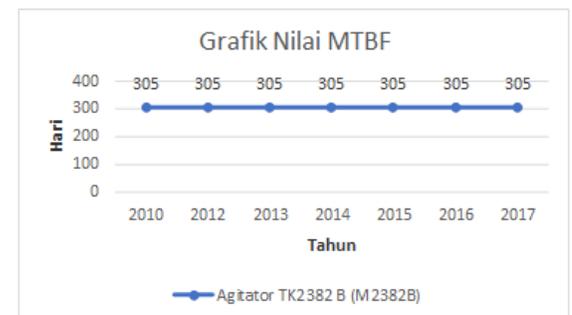
Gambar 3.9 Grafik Nilai MTBF *Equipment* FIL2321



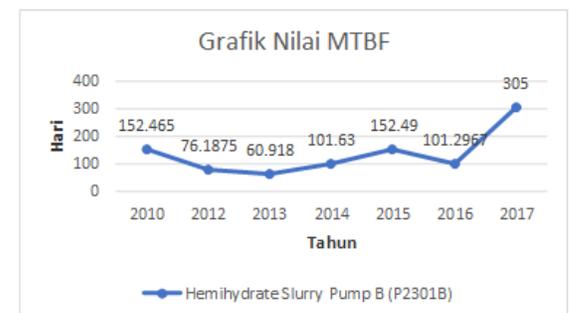
Gambar 3.10 Grafik Nilai MTBF *Equipment* M2306A



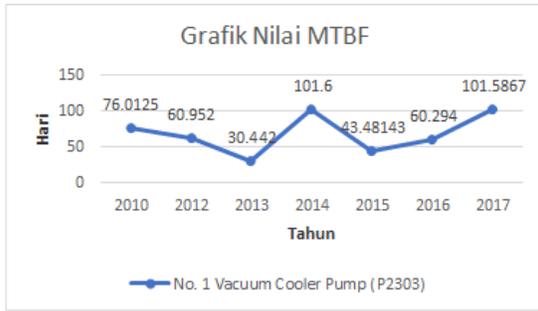
Gambar 3.11 Grafik Nilai MTBF *Equipment* M2382A



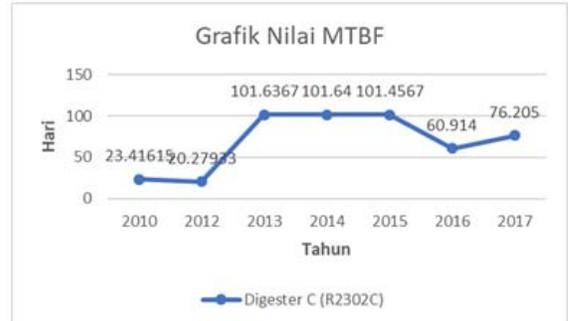
Gambar 3.12 Grafik Nilai MTBF *Equipment* M2382B



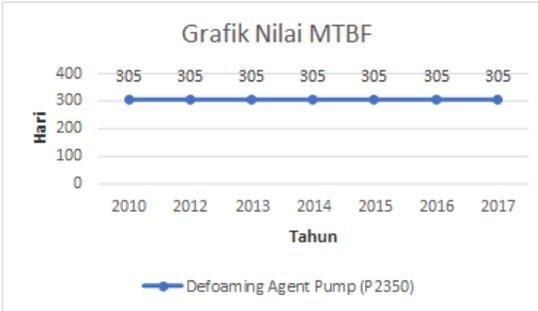
Gambar 3.13 Grafik Nilai MTBF *Equipment* P2301B



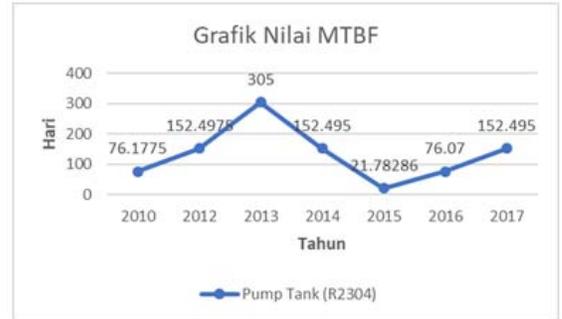
Gambar 3.14 Grafik Nilai MTBF Equipment P2303



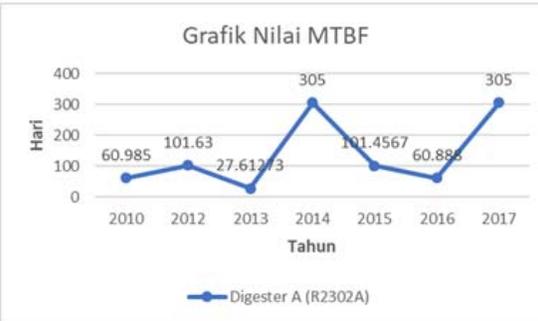
Gambar 3.18 Grafik Nilai MTBF Equipment R2302C



Gambar 3.15 Grafik Nilai MTBF Equipment P2350



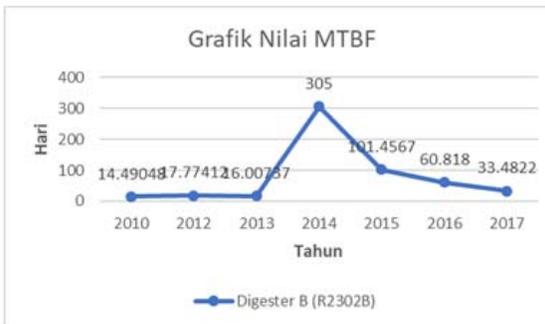
Gambar 3.19 Grafik Nilai MTBF Equipment R2304



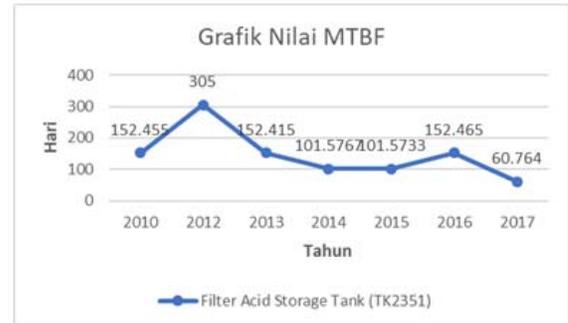
Gambar 3.16 Grafik Nilai MTBF Equipment P2302A



Gambar 3.20 Grafik Nilai MTBF Equipment TK2304



Gambar 3.17 Grafik Nilai MTBF Equipment P2302B



Gambar 3.21 Grafik Nilai MTBF Equipment TK2351

Dari hasil grafik diatas, ada beberapa *equipment* yang stabil di nilai 305 (merupakan rata-rata streamdays per

tahun selama 7 tahun pengamatan), seperti *equipment* TK2304, P2350, M2382B, M2382A, hal itu karena *equipment* tidak terjadi *breakdown* selama periode pengamatan. Selain *trend* MTBF *equipment* yang stabil tersebut, terdapat beberapa *equipment* dengan nilai MTBF yang cenderung turun tiap tahun seperti *equipment* TK2351, ini artinya penanganan *maintenance* kurang efektif karena rata-rata waktu mesin bekerja selalu menurun dari tahun ke tahun.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Setelah melakukan Praktik Industri di PT Petrokimia Gresik, maka dapat diambil beberapa simpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Hasil *update* ECR (*Equipment Critically Rating*) pada pabrik PA1 *functional location* B0102 ditemukan beberapa *equipment* yang sudah tidak digunakan, beberapa *equipment* turun tingkat kritisnya dibandingkan dengan sebelumnya, hal ini dikarenakan perbedaan metode dalam penggolongan ECR. Metode yang saya gunakan merupakan metode baru yang diterapkan tahun 2018 oleh Departemen Pemeliharaan III PT Petrokimia Gresik.
2. Data *Trend* MTBF dari *equipment* kategori A menunjukkan banyaknya peralatan yang belum handal, kegiatan *maintenance* di Departemen Pemeliharaan III masih kurang efektif sehingga rata-rata waktu *equipment* bekerja dalam satu tahun tidak stabil.

A. Saran

Saran yang dapat saya berikan adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan pendataan *maintenance* di PT Petrokimia Gresik seharusnya lebih lengkap dalam penyebutan nama *equipment*, karena masih ada beberapa data yang tidak ada keterangan *maintenance equipment* A/B/C. hal ini perlu diperbaiki agar dapat menghasilkan data yang *valid*.
2. Perlu dilakukan *maintenance* dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yang terencana dengan baik agar kehandalan *equipment* dapat meningkat.
3. Perusahaan harus lebih memperhatikan K3LH (Keamanan, Kesehatan, Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup) dan 5R (Ringkas, Rapih, Resik, Rawat, Rajin) terhadap para karyawannya agar dalam proses produksi berjalan dengan aman, baik, dan tepat waktu.

REFERENSI

- [1] Abernethy, R.B. 2000. *Reliability and MTBF Overview*. Vicor *Reliability Engineering*.
- [2] Adib, Mohammad. 2011. Etnografi Madura. Surabaya: Departemen Antropologi Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Airlangga.
- [3] Bagian K3. 2016. Prosedur Kesehatan dan Keselamatan Kerja PT Petrokimia Gresik. Gresik.
- [4] Bagian Personalia. 2016. Profil Perusahaan PT Petrokimia Gresik, PT Petrokimia Gresik. Gresik.
- [5] Bagian TA dan Reliabilitas. 2018. Prosedur *Update Equipment Critically Rating*, PT Petrokimia Gresik. Gresik.
- [6] Dolphina, E. 2011. Laporan Praktik Industri PT Petrokimia Gresik. Madura: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo.
- [7] Supandi. 1990. Manajemen Perawatan Industri. Bandung: Ganeca Exact.
- [8] Suryadi, Kadarsah. 2009. Identifikasi Kekritisn Komponen Pada Lini Produksi Pabrik Gula Tebu Menggunakan Metode *Equipment Critical Rating*.
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Mean_time_between_failures (diakses pada 20 Agustus 2018).