

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dikumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam analisis sistem perawatan dengan metode TPM yang dapat diketahui melalui OEE. Pada penelitian ini menggunakan data historis produksi pada bulan Januari 2012 hingga Desember 2013. Mesin yang menjadi obyek penelitian adalah mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen* yang berfokus pada pembuatan granul dari bahan baku alami yang bersifat organik.

#### 4.1 Gambaran Umum Perusahaan

##### 4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Tiara Kurnia adalah produsen pupuk organik berkualitas yang berpusat di Malang, Jawa Timur, Indonesia. PT. Tiara Kurnia didirikan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan akan pupuk organik di Indonesia. Pada saat ini kesadaran masyarakat akan pentingnya penggunaan pupuk organik untuk peningkatan kualitas tanah semakin tinggi, sehingga kebutuhan masyarakat petani akan pupuk organik yang berkualitas semakin tinggi pula. Perusahaan ini menawarkan produk berupa pupuk organik dengan merek “KURNIAGANIK” yang telah mendapatkan sertifikasi dari Sucofindo Surabaya Jawa Timur dan Universitas Brawijaya Fakultas Pertanian Jurusan Tanah dengan mutu memenuhi persyaratan sesuai SK Menteri Pertanian tentang Pupuk Organik dan Pembenhahan Tanah. Sesuai dengan namanya, bahan pupuk non kimiawi tersebut berasal dari kotoran hewan, kompos, blothong (limbah tebu dari pabrik gula), dan *Steam*. *Steam* adalah bahan suplemen yang harus digunakan dalam pembuatan pupuk organik guna mengurai dan memudahkan unsur pupuk diserap tanah.

Didirikan tahun 2008 oleh Chandra Saksono dengan nama Firma Radia, nama ini diubah menjadi PT. Tiara Kurnia. Ide awal pendirian PT. Tiara Kurnia adalah untuk memenuhi kebutuhan akan pupuk organik di Indonesia khususnya di Jawa Timur sejak tahun 2000. Penelitian dari organik sebenarnya sudah dimulai pada tahun 2000, berbagai uji coba dilakukan di bagian produksi pupuk organik PT. Tiara Kurnia di kompleks kebun percobaan (Buncob) Malang. Awalnya, pupuk yang bisa meningkatkan panen padi dan tanaman lainnya ini berbentuk serbuk yang mirip kompos.

Berikut adalah visi misi dan budaya perusahaan perusahaan PT. Tiara Kurnia:

a. Visi

- 1) Menjadikan PT. Tiara Kurnia sebagai salah satu produsen pupuk yang dikenal dalam skala nasional
- 2) Mengembangkan sistem pertanian organik di Indonesia

b. Misi

- 1) Menggunakan sistem waralaba dalam pembukaan pabrik-pabrik baru di daerah demi meningkatkan ekonomi daerah
- 2) Menghasilkan produk pupuk organik yang berkualitas dan mudah didapat oleh masyarakat

c. Budaya Perusahaan

- 1) Disiplin
- 2) Kerja tim
- 3) Inovatif
- 4) Terbuka
- 5) Saling menghargai

#### 4.1.2 Lokasi Perusahaan

PT. Tiara Kurnia dibangun atas areal tanah seluas  $\pm 10.000 \text{ m}^2$ , ruang produksi  $2.520 \text{ m}^2$ , kantor  $5.450 \text{ m}^2$ , gudang  $4.000 \text{ m}^2$ , area bongkar muat  $2926 \text{ m}^2$ . Lokasi PLTU Paiton terletak di Jl. Raya Gatotan RT. 17 RW. 06, desa Codo, kecamatan Wajak, kabupaten Malang. Letak lokasi PT. Tiara Kurnia adalah sekitar 25 km ke arah timur kota Malang.

#### 4.1.3 Produk yang Dihasilkan

Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, ampas tebu, dan sabut kelapa). PT. Tiara Kurnia memproduksi 2 jenis produk pupuk dijelaskan pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Produk PT. Tiara Kurnia


No	Jenis Produk	Gambar	Deskripsi
1	Pupuk Organik Granul "KURNIAGANIK"		Pupuk organik dengan kualitas tinggi untuk pertanian, perkebunan dan perikanan. Dengan komposisi C Organik : min 12%, C/N Ratio : 10-25%, pH : 4-8, Kadar Air: Max 20%.
2	Pupuk Daun Super Plus Obat Hama Tanaman "KURNIAGANIK"		Pertama di Indonesia dan 100% dari bahan Organik untuk merangsang pertumbuhan pembungaan dan pematangan. Pupuk daun dengan fungsi ganda, pemupukan sekaligus mencegah dan mengobati hama tanaman dengan kemasan 1 liter.

Sumber: Data Internal PT. Tiara Kurnia

#### 4.1.4 Bahan Baku Produksi

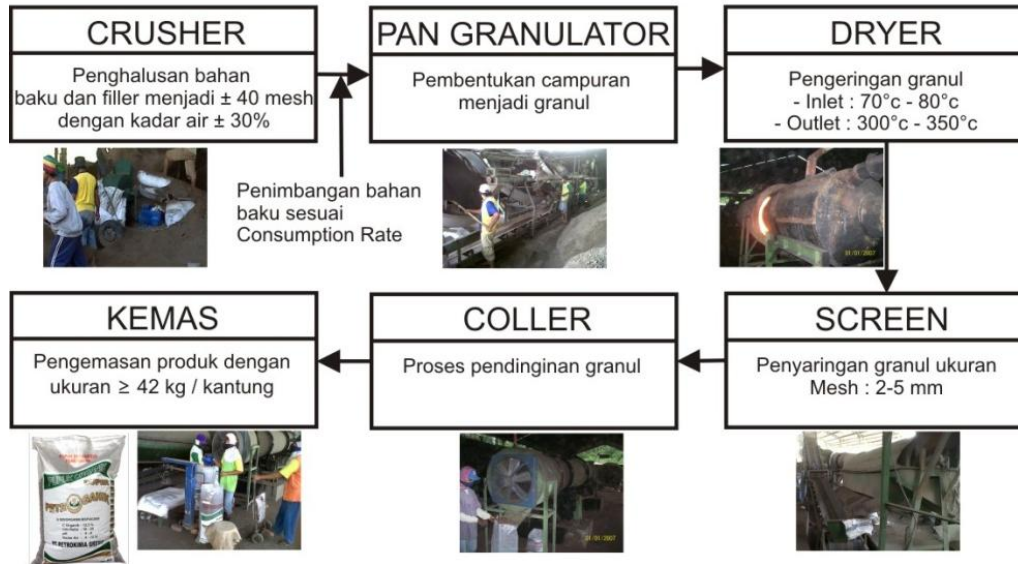
Bahan baku pembuatan pupuk organik granul PT. Tiara Kurnia dijelaskan pada Tabel 4.2, sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Bahan Baku Pembuatan Pupuk Granul

Nama	Gambar	Deskripsi
Kompos dan Pupuk Kandang/Kotoran Hewan		Kompos dan pupuk kandang merupakan bahan baku utama. Kompos bisa dibuat dari bahan-bahan organik apa saja seperti sampah organik, sisa jerami, sisa tanaman, limbah agroindustri dan lain-lain. Bahan kompos atau pupuk kandang harus dikeringkan dengan cara yang sangat sederhana yaitu dijemur.
Kaptan (Kapur Pertanian)		Kaptan tidak memiliki unsure hara makro. Penggunaan kaptan lebih banyak sebagai bahan pengisi dan untuk meningkatkan pH.
Steam (Mixtro)		bahan suplemen yang harus digunakan dalam pembuatan pupuk organik guna mengurai dan memudahkan unsur pupuk diserap tanah

#### 4.1.5 Proses Pembuatan Granul

Secara garis besar urutan kerja dalam proses pembuatan pupuk organik granul (POG) dijelaskan dalam gambar 4.1 sebagai berikut:



**Gambar 4.1** Bagan Produksi Pupuk Granul  
**Sumber:** Data Internal PT. Tiara Kurnia

Mesin-mesin untuk pembuatan pupuk organik granul seperti pada urutan kerja antara lain adalah *Pan Granulator*, *rotary dryer*, *screen*, dan beberapa tambahan peralatan lain yang disesuaikan dengan kebutuhan. Berikut mesin-mesin utama yang digunakan dalam pembuatan pupuk granul antara lain sebagai berikut:

##### 1. *Pan Granulator*



**Gambar 4.2** *Pan Granulator*  
**Sumber:** Data Internal PT. Tiara Kurnia

*Pan Granulator* berfungsi untuk membuat granul. *Pan Granulator* berbentuk piringan besar dengan kemiringan tertentu dan kecepatan putar tertentu pula. *Pan Granulator* dengan diameter piringan kurang 3000 mm memiliki kapasitas antara 800 – 1000 kg/jam, kapasitas ini tergantung juga pada operatornya. Ukuran besar kecilnya granul tergantung pada operator yang membuatnya dan bahan-bahan yang dipergunakan. Granul akan jatuh dengan sendirinya karena gaya sentrifugal putara *Pan Granulator*. Granul basah yang keluar dari pan, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *rotary dryer*. Untuk meningkatkan efisiensi produksi, granul yang sudah terbentuk bisa diayak agar ukurannya seragam.

## 2. *Rotary Dryer* (Pengering Putar)

Berikut ini adalah *rotary dryer* dengan kapasitas 1 jam/ton.



**Gambar 4.3** *Rotary Dryer* (Pengering Putar)  
**Sumber:** Data Internal PT. Tiara Kurnia

*Rotary dryer* berbentuk tabung silinder. Diameter tabung 65 cm memiliki panjang 12 m. Di dalam tabung dibuat semacam *screw* atau sirip-sirip yang dibuat sedemikian rupa agar granul bisa berjalan ke arah bawah. *Rotary dryer* atau pengering putar berfungsi untuk mengeringkan granul yang baru terbentuk. Ukuran dan kapasitas pengering bermacam-macam disesuaikan dengan kapasitas *Pan Granulator*. Berikut ini adalah *rotary dryer* dengan kapasitas 1 jam/ton. Penghasil sumber panas (*Burner*) yang dipergunakan bisa dengan solar, batubara atau kayu. Panas dari boiler kemudian ini dihembuskan ke dalam *rotary dryer*. Kadar air granul yang keluar dari pengering ini kurang lebih 10 – 12%. Granul yang baru keluar dari *Pan Granulator* suhunya kurang lebih 85 derajat Celsius. Suhu ini terlalu tinggi jika akan disemprotkan mikroba.

### 3. Rotary Screen (Ayakan Putar)



**Gambar 4.4** Rotary Screen (Ayakan Putar)  
**Sumber:** Data Internal PT. Tiara Kurnia

Di bawah *rotary dryer* diletakkan *rotary screen* ayakan putar. Ayakan ini akan memisahkan granul yang berukuran kecil, sedang, dan besar. Ayakan diberi dua macam *screen*. *Screen* yang didepan berukuran 3 mesh. Granul yang berukuran lebih besar tidak akan jatuh dibagian ini. Selanjutnya granul yang melebihi ukuran 5 mesh akan di. Ayakan di bagian belakang berukuran 10 mesh. Granul yang berukuran kurang lebih 3 – 5 mm akan masuk ke saringan ini. Granul yang berukuran besar akan keluar di ujung saringan. Granul-granul ini kemudian dihacurkan kembali dan dipergunakan untuk pembuatan granul.

#### 4.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu yang berkaitan dengan kebutuhan data untuk perhitungan nilai efektivitas keseluruhan peralatan dan mesin atau *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin-mesin produksi, terdiri dari beberapa data diantaranya jumlah unit yang diproses, jumlah cacat produk, waktu kerja, waktu lembur, waktu henti mesin dan *Ideal cycle time*.

Data yang diperoleh dari PT. Tiara Kurnia adalah sebagai berikut:

1. Data hasil produksi selama Januari 2012 hingga Desember 2013 dari mesin-mesin produksi.

Data hasil produksi dalam periode Januari 2012 hingga Desember 2013 merupakan rekapitulasi dari pengumpulan data produksi. Jumlah unit yang diproses dalam setiap bulannya terlihat tidak stabil, hal ini dikarenakan produksi pada perusahaan tergantung dengan jumlah permintaan pesanan yang ada. Tabel 4.3

berikut ini menyajikan historis input yang diproses selama tahun Januari 2012 hingga Desember 2013:

**Tabel 4.3** Data hasil produksi selama Januari 2012 - Desember 2013

No	Bulan (2012-2013)	Jumlah Unit Diproses / Input (Ton)		
		<i>Pan Granulator</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Rotary Screen</i>
1	Januari	501,24	426,45	405,32
2	Februari	553,52	468,73	460,55
3	Maret	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
4	April	507	475,35	464,66
5	Mei	473,68	424,29	419,65
6	Juni	677,72	586,98	577,3
7	Juli	690,6	620,96	597,35
8	Agustus	658,08	597,68	591,2
9	September	357,84	319,47	306,7
10	Oktober	425,92	382,82	375,9
11	November	601,4	518,69	509,55
12	Desember	657,04	565,56	563,13
13	Januari	672,96	579,06	573,88
14	Februari	459,28	402,03	396,16
15	Maret	668,36	596,04	588,64
16	April	624,04	524,91	518,35
17	Mei	499,52	437,88	427,68
18	Juni	538,84	429,06	426,18
19	Juli	689,12	604,89	599,73
20	Agustus	389,4	324,65	322,56
21	September	440,76	401,85	395,64
22	Oktober	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
23	November	654,96	582,22	579,11
24	Desember	691,68	596,84	594,46
TOTAL		12432,96	10866,41	10693,70

\*dapat dilihat pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 perusahaan tidak berproduksi, sehingga data pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 tidak dipergunakan untuk perhitungan.

2. Data produk *reject* selama Januari 2012 hingga Desember 2013 dari mesin-mesin produksi. Dalam *quality control* terdapat 2 pembagian produk *reject* sebagai berikut:
  - a. Produk *reject* dengan jenis *lower size* yaitu produk *reject* yang terjadi karena output yang dihasilkan mesin-mesin produksi dibawah standar ukuran diameter granul yang sudah ditentukan
  - b. Produk *reject* dengan jenis *upper size* yaitu produk *reject* yang terjadi karena output yang dihasilkan mesin-mesin produksi diatas standar ukuran diameter granul yang sudah ditentukan

Tabel 4.4 berikut ini menyajikan historis produk cacat selama Januari 2012 - Desember 2013:

**Tabel 4.4** Data historis jumlah cacat produk selama Januari 2012 - Desember 2013

No	Bulan (2012-2013)	Pan Granulator			Rotary Dryer		
		Lower size (ton)	Upper size (ton)	Total (ton)	Lower size (ton)	Upper size (ton)	Total (ton)
1	Januari	24,12	50,67	<b>74,79</b>	13,6	7,53	<b>21,13</b>
2	Februari	36,89	47,90	<b>84,79</b>	4,98	3,20	<b>8,18</b>
3	Maret	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
4	April	4,65	27,00	<b>31,65</b>	7,6	3,09	<b>10,69</b>
5	Mei	25,93	23,46	<b>49,39</b>	2,9	1,74	<b>4,64</b>
6	Juni	31,74	59,00	<b>90,74</b>	6,15	3,53	<b>9,68</b>
7	Juli	19,89	49,75	<b>69,64</b>	16,2	7,41	<b>23,61</b>
8	Agustus	16,19	44,21	<b>60,40</b>	4,5	1,98	<b>6,48</b>
9	September	10,50	27,87	<b>38,37</b>	9,34	3,43	<b>12,77</b>
10	Oktober	4,90	38,20	<b>43,10</b>	5,4	1,52	<b>6,92</b>
11	November	36,24	46,47	<b>82,71</b>	7,7	1,44	<b>9,14</b>
12	Desember	25,48	66,00	<b>91,48</b>	1,9	0,53	<b>2,43</b>
13	Januari	39,29	54,61	<b>93,90</b>	3,66	1,52	<b>5,18</b>
14	Februari	5,75	51,50	<b>57,25</b>	3,05	2,82	<b>5,87</b>
15	Maret	23,00	49,32	<b>72,32</b>	4,23	3,17	<b>7,4</b>
16	April	37,77	61,36	<b>99,13</b>	3,78	2,78	<b>6,56</b>
17	Mei	2,64	39,00	<b>41,64</b>	6,46	3,74	<b>10,2</b>
18	Juni	63,40	46,38	<b>109,78</b>	1,65	1,23	<b>2,88</b>
19	Juli	48,43	35,80	<b>84,23</b>	3,6	1,56	<b>5,16</b>
20	Agustus	21,83	42,92	<b>64,75</b>	1,3	0,79	<b>2,09</b>
21	September	17,47	21,44	<b>38,91</b>	4,66	1,55	<b>6,21</b>
22	Oktober	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
23	November	25,64	47,10	<b>72,74</b>	2	1,11	<b>3,11</b>
24	Desember	39,63	55,21	<b>94,84</b>	1,75	0,63	<b>2,38</b>
TOTAL				<b>1546,55</b>			<b>172,71</b>

\*dapat dilihat pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 perusahaan tidak menggunakan mesin-mesin produksi, sehingga data pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 tidak dipergunakan untuk perhitungan.

3. Data waktu *loading* selama Januari 2012 hingga Desember 2013 dari mesin-mesin produksi.

Data waktu *loading* yaitu lama waktu bekerja mesin ketika pengerjaan produksi. Pada PT. Tiara Kurnia dalam 1 hari dibagi 3 *shift* kerja dengan masing-masing *shift* 8 jam. Tabel 4.5 berikut ini menyajikan data historis waktu kerja selama Januari 2012 - Desember 2013:



**Tabel 4.5** Data historis waktu *loading* Januari 2012 - Desember 2013

No	Bulan (2012-2013)	Waktu Loading (jam)		
		<i>Pan Granulator</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Rotary Screen</i>
1	Januari	696	687	698
2	Februari	648	641	635
3	Maret	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
4	April	696	688	683
5	Mei	696	678	658
6	Juni	720	722	715
7	Juli	744	736	725
8	Agustus	720	703	704
9	September	480	465	447
10	Oktober	600	608	602
11	November	720	714	708
12	Desember	744	731	729
13	Januari	720	705	701
14	Februari	648	641	620
15	Maret	744	737	726
16	April	720	711	708
17	Mei	672	659	633
18	Juni	696	618	605
19	Juli	744	709	701
20	Agustus	676	443	420
21	September	624	512	601
22	Oktober	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
23	November	720	720	715
24	Desember	744	740	712
TOTAL		15172	14568	14396

\*dapat dilihat pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 perusahaan tidak menggunakan mesin-mesin produksi, sehingga data pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 tidak dipergunakan untuk perhitungan.

#### 4. Data *Downtime* Mesin

Ketika melakukan proses produksi sesuai jadwal yang telah di tentukan kadang kala mesin tidak selamanya dapat dipergunakan dengan maksimal. Hal ini dikarenakan ketika proses produksi berjalan mesin mengalami kerusakan, sehingga proses produksi terpaksa dihentikan terlebih dahulu untuk melakukan perbaikan. Keadaan ini disebut dengan *downtime*, dimana *downtime* merupakan kerugian dikarenakan kerusakan mesin saat proses produksi sedang berjalan sehingga mesin tidak berproduksi dan mengakibatkan berkurangnya bahkan tidak adanya produk yang dihasilkan.

Data historis waktu henti (*downtime*) setiap bulan selama Januari 2012 hingga Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

**Tabel 4.6** Data historis waktu henti (*downtime*) mesin pada Januari 2012 - Desember 2013

Tahun	Bulan	Total <i>downtime</i> /Waktu Henti (jam)		
		Pan Granulator	Rotary Dryer	Rotary Screen
2012	Januari	83,08	44,78	27,23
	Februari	85,92	72,65	37,42
	Maret	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
	April	75,33	61,35	46,13
	Mei	84,50	71,92	22,60
	Juni	35,00	56,48	19,82
	Juli	32,00	51,08	16,77
	Agustus	37,00	51,45	20,47
	September	70,83	66,08	33,90
	Oktober	62,25	63,75	21,15
	November	58,50	31,88	28,48
	Desember	55,50	62,73	21,77
2013	Januari	30,58	51,72	19,25
	Februari	78,00	44,75	21,50
	Maret	48,75	43,67	27,92
	April	65,75	35,58	35,63
	Mei	74,75	57,58	23,88
	Juni	68,50	53,43	28,12
	Juli	36,25	23,50	38,85
	Agustus	88,83	41,52	24,00
	September	67,50	27,37	44,75
	Oktober	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi	Tidak beroperasi
	November	31,50	58,02	17,92
	Desember	36,83	61,87	21,50
TOTAL		<b>1307,17</b>	<b>1133,17</b>	<b>599,05</b>

\*dapat dilihat pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 perusahaan tidak menggunakan mesin-mesin produksi, sehingga data pada bulan Maret 2012 dan Oktober 2013 tidak dipergunakan untuk perhitungan.

### 4.3 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data penunjang perhitungan nilai OEE maka dapat dihitung besar indeks ketersediaan (*Availability Rate*), efektivitas kegiatan produksi (*Performance Rate*) dan tingkat kualitas (*Rate of Quality*).

#### 4.3.1 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pada perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan perhitungan *Availability Rate* (AR), *Performance Rate* (PR), dan *Rate of Quality* (RQ) untuk masing-masing mesin produksi pupuk granul PT. Tiara Kurnia.

##### 1. Perhitungan Waktu Ketersediaan (*Availability rate*)

Pada perhitungan nilai *Availability Rate* (AR) dibutuhkan data waktu kerja, waktu lembur dan waktu henti mesin (*downtime*). Berikut adalah contoh perhitungan *Availability Rate* (AR) mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate (\%)} &= \frac{\text{waktu operasi}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}) - \text{downtime}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \\
 &= \frac{(696 + 0) - 83,08}{(696 + 0)} \times 100\% \\
 &= 88,06 \%
 \end{aligned}$$

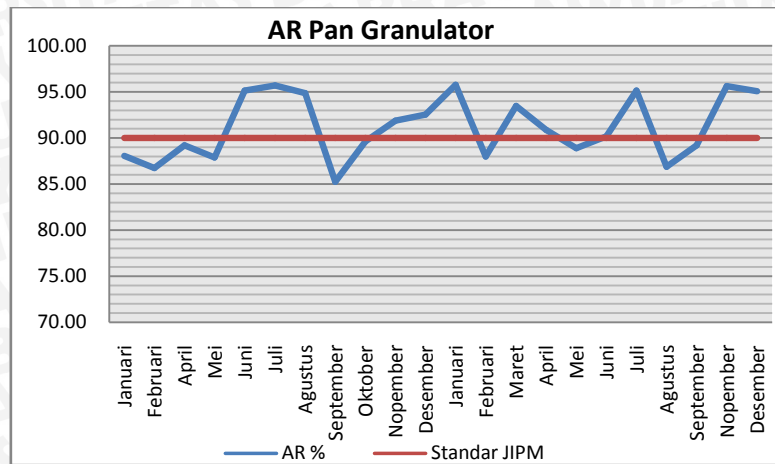
Dalam produksinya PT. Tiara Kurnia menggunakan mesin-mesin produksi selama 24 jam, sehingga nilai waktu *loading* sama dengan waktu kerja mesin. Berikut hasil dari perhitungan *Availability Rate* (AR) setiap mesin.

a. *Availability Rate* pada Pan Granulator

**Tabel 4.7** Hasil perhitungan waktu ketersediaan (*Availability Rate*)

Bulan	Waktu Loading (jam)	Waktu Downtime (jam)	Waktu Operasi (jam)	AR (%)
Januari	696	83,08	612,92	88,06
Februari	648	85,92	562,08	86,74
April	696	75,33	620,67	89,18
Mei	696	84,50	611,50	87,86
Juni	720	35,00	685,00	95,14
Juli	744	32,00	712,00	95,70
Agustus	720	37,00	683,00	94,86
September	480	70,83	409,17	85,24
Oktober	600	62,25	537,75	89,63
Nopember	720	58,50	661,50	91,88
Desember	744	55,50	688,50	92,54
Januari	720	30,58	689,42	95,75
Februari	648	78,00	570,00	87,96
Maret	744	48,75	695,25	93,45
April	720	65,75	654,25	90,87
Mei	672	74,75	597,25	88,88
Juni	696	68,50	627,50	90,16
Juli	744	36,25	707,75	95,13
Agustus	676	88,83	587,17	86,86
September	624	67,50	556,50	89,18
Nopember	720	31,50	688,50	95,63
Desember	744	36,83	707,17	95,05

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.7 dapat diketahui nilai *Availability Rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli 2012 sebesar 95,70%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Agustus 2013 sebesar 81,68%. Disimpulkan bahwa *Availability Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 telah memenuhi standar dari JIPM  $\geq 90\%$  dengan rata-rata nilai 90,93%, dimana dapat disimpulkan bahwa mesin *Pan Granulator* memiliki kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Gambar 4.5 berikut ini yaitu grafik besar *Availability Rate* untuk setiap bulannya:



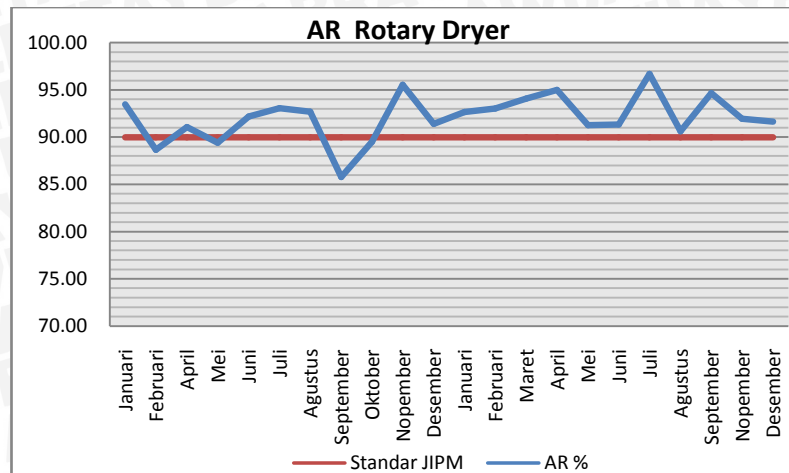
Gambar 4.5 Grafik Availability Rate mesin Pan Granulator

b. Availability Rate pada Rotary Dryer

Tabel 4.8 Hasil perhitungan waktu ketersediaan (Availability Rate)

Bulan	Waktu Loading (jam)	Waktu Downtime (jam)	Waktu Operasi (jam)	AR (%)
Januari	687	44,78	642,22	93,48
Februari	641	72,65	568,35	88,67
April	688	61,35	626,65	91,08
Mei	678	71,92	606,08	89,39
Juni	722	56,48	665,52	92,18
Juli	736	51,08	684,92	93,06
Agustus	703	51,45	651,55	92,68
September	465	66,08	398,92	85,79
Oktober	608	63,75	544,25	89,51
Nopember	714	31,88	682,12	95,53
Desember	731	62,73	668,27	91,42
Januari	705	51,72	653,28	92,66
Februari	641	44,75	596,25	93,02
Maret	737	43,67	693,33	94,08
April	711	35,58	675,42	95,00
Mei	659	57,58	601,42	91,26
Juni	618	53,43	564,57	91,35
Juli	709	23,50	685,50	96,69
Agustus	443	41,52	484,82	90,63
September	512	27,37	584,63	94,65
Nopember	720	58,02	661,98	91,94
Desember	740	61,87	678,13	91,64

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.8 dapat diketahui nilai *Availability Rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli 2013 sebesar 96,69%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Agustus 2013 sebesar 89,28%. Disimpulkan bahwa *Availability Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 telah memenuhi standar dari JIPM  $\geq 90\%$  dengan rata-rata nilai 92,06%, dimana dapat disimpulkan bahwa mesin *Rotary Dryer* memiliki kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Gambar 4.6 berikut ini yaitu grafik besar *Availability Rate* untuk setiap bulannya:



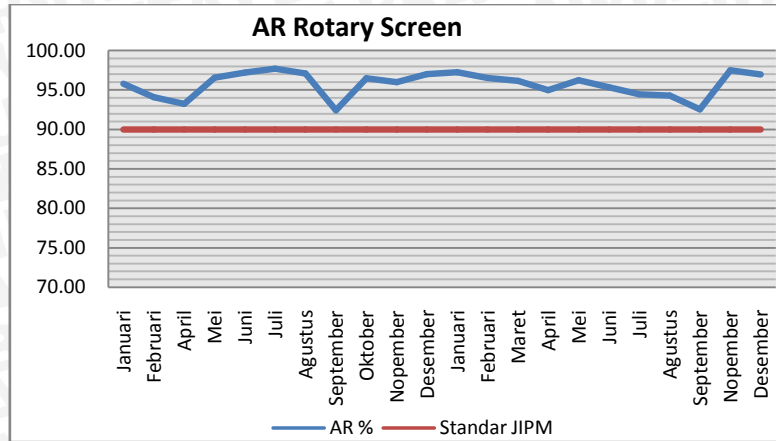
Gambar 4.6 Grafik Availability Rate mesin Rotary Dryer

c. Availability Rate pada Rotary Screen

Tabel 4.9 Hasil perhitungan waktu ketersediaan (Availability Rate)

Bulan	Waktu Loading (jam)	Waktu Downtime (jam)	Waktu Operasi (jam)	AR (%)
Januari	648	27,23	620,77	95,80
Februari	635	37,42	597,58	94,11
April	683	46,13	636,87	93,25
Mei	658	22,60	635,40	96,57
Juni	715	19,82	695,18	97,23
Juli	725	16,77	708,23	97,69
Agustus	704	20,47	683,53	97,09
September	447	33,90	453,10	92,42
Oktober	602	21,15	580,85	96,49
November	708	28,48	679,52	95,98
Desember	729	21,77	707,23	97,01
Januari	701	19,25	681,75	97,25
Februari	620	21,50	628,50	96,53
Maret	726	27,92	598,08	96,15
April	708	35,63	672,37	94,97
Mei	633	23,88	609,12	96,23
Juni	605	28,12	576,88	95,35
Juli	701	38,85	662,15	94,46
Agustus	420	24,00	396,00	94,29
September	601	44,75	556,25	92,55
November	715	17,92	697,08	97,49
Desember	712	21,50	690,50	96,98

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.9 dapat diketahui nilai *Availability Rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli 2012 sebesar 97,75%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan September 2013 sebesar 92,79%. Disimpulkan bahwa *Availability Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 telah memenuhi standar dari JIPM  $\geq 90\%$  dengan rata-rata nilai 95,90%, dimana dapat disimpulkan bahwa mesin *Rotary Screen* memiliki kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Gambar 4.7 berikut ini yaitu grafik besar *Availability Rate* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.7 Grafik Availability Rate mesin Rotary Screen

## 2. Perhitungan Efektivitas Produksi (*Performance Rate*)

Pada perhitungan *Performance Rate* dibutuhkan data jumlah input, *Ideal cycle time* dan waktu operasi. Dalam perhitungan *Ideal cycle time* setiap mesin diketahui dalam menghasilkan produk adalah 1 ton tiap jam, maka *Ideal cycle time* dihitung sebagai 1 jam/ton. Berikut contoh perhitungan waktu efektivitas produksi pada mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Rate (\%)} &= \frac{\text{jumlah input} \times \text{Ideal cycle time}}{(\text{waktu loading}) - \text{waktu henti mesin (downtime)}} \times 100\% \\
 &= \frac{501,24 \times 1}{(696 + 0) - 83,08} \times 100\% \\
 &= 81,78 \%
 \end{aligned}$$

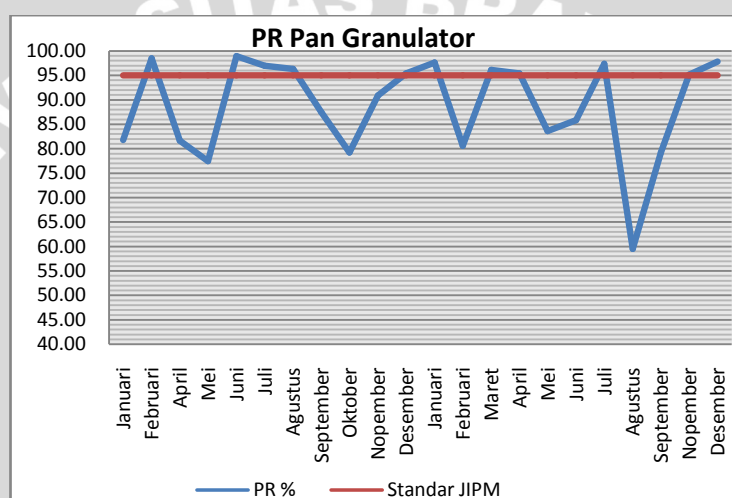
Berikut hasil dari perhitungan *Performance Rate* (PR) setiap mesin.

### a. *Performance Rate* pada *Pan Granulator*

Tabel 4.10 Hasil perhitungan waktu efektivitas kegiatan produksi (*Performance Rate*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Waktu Loading (jam)	Downtime (jam)	PR (%)
Januari	501,24	1	696	83,08	81,78
Februari	553,52	1	648	85,92	98,48
April	507	1	696	75,33	81,69
Mei	473,68	1	696	84,50	77,46
Juni	677,72	1	720	35,00	98,94
Juli	690,6	1	744	32,00	96,99
Agustus	658,08	1	720	37,00	96,35
September	357,84	1	480	70,83	87,46
Oktober	425,92	1	600	62,25	79,20
Nopember	601,4	1	720	58,50	90,91
Desember	657,04	1	744	55,50	95,43
Januari	672,96	1	720	30,58	97,61
Februari	459,28	1	648	78,00	80,58
Maret	668,36	1	744	48,75	96,13
April	624,04	1	720	65,75	95,38
Mei	499,52	1	672	74,75	83,64
Juni	538,84	1	696	68,50	85,87
Juli	689,12	1	744	36,25	97,37
Agustus	389,4	1	676	88,83	66,32
September	440,76	1	624	67,50	79,20
Nopember	654,96	1	720	31,50	95,13
Desember	691,68	1	744	36,83	97,81

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.10 dapat diketahui nilai *Performance Rate* tertinggi yaitu pada bulan Juni 2012 sebesar 98,94%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Agustus 2013 sebesar 42,38%. Disimpulkan bahwa waktu *Performance Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 masih di bawah standar  $JIPM \geq 95\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 85,04%. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin *Pan Granulator* memiliki kemampuan dalam menghasilkan produk selama penggunaan masih belum efektif karena terdapat perbedaan rasio yang cukup besar antara kecepatan ideal dengan kecepatan operasi aktual. Gambar 4.8 berikut ini yaitu grafik besar *Performance Rate* untuk setiap bulannya:



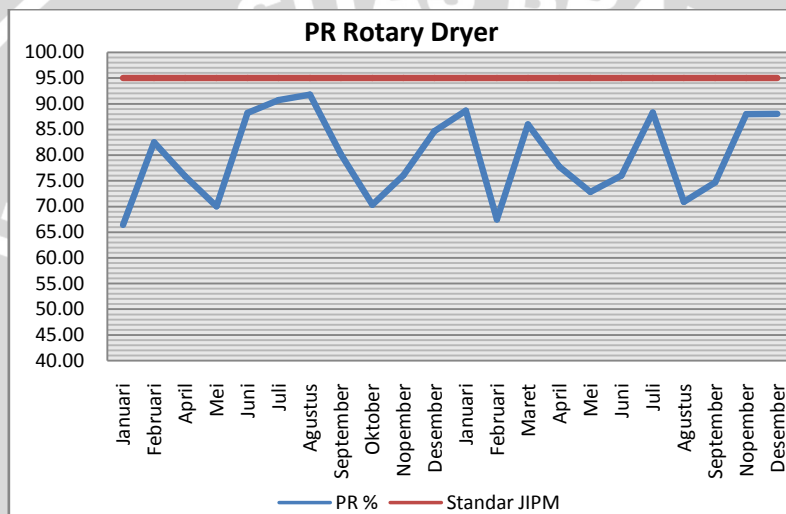
Gambar 4.8 Grafik *Performance Rate* mesin *Pan Granulator*

b. *Performance Rate* pada *Rotary Dryer*

Tabel 4.11 Hasil perhitungan waktu efektivitas kegiatan produksi (*Performance Rate*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Waktu Loading (jam)	Downtime (jam)	PR (%)
Januari	426,45	1	687	44,78	66,40
Februari	468,73	1	641	72,65	82,47
April	475,35	1	688	61,35	75,86
Mei	424,29	1	678	71,92	70,01
Juni	586,98	1	722	56,48	88,20
Juli	620,96	1	736	51,08	90,66
Agustus	597,68	1	703	51,45	91,73
September	319,47	1	465	66,08	80,08
Oktober	382,82	1	608	63,75	70,34
November	518,69	1	714	31,88	76,04
Desember	565,56	1	731	62,73	84,63
Januari	579,06	1	705	51,72	88,64
Februari	402,03	1	641	44,75	67,43
Maret	596,04	1	737	43,67	85,97
April	524,91	1	711	35,58	77,72
Mei	437,88	1	659	57,58	72,81
Juni	429,06	1	618	53,43	76,00
Juli	604,89	1	709	23,50	88,24
Agustus	324,65	1	443	41,52	80,86
September	401,85	1	512	27,37	82,92
Nopember	582,22	1	720	58,02	87,95
Desember	596,84	1	740	61,87	88,01

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.11 dapat diketahui nilai *Performance Rate* tertinggi yaitu pada bulan Agustus 2012 sebesar 91,73%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Agustus 2013 sebesar 36,02%. Disimpulkan bahwa waktu *Performance Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 masih di bawah standar JIPM  $\geq 95\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 74,64%. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin *Rotary Dryer* memiliki kemampuan dalam menghasilkan produk selama penggunaan masih belum efektif karena terdapat perbedaan rasio yang cukup besar antara kecepatan ideal dengan kecepatan operasi aktual. Gambar 4.9 berikut ini yaitu grafik besar *Performance Rate* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.9 Grafik *Performance Rate* mesin *Rotary Dryer*

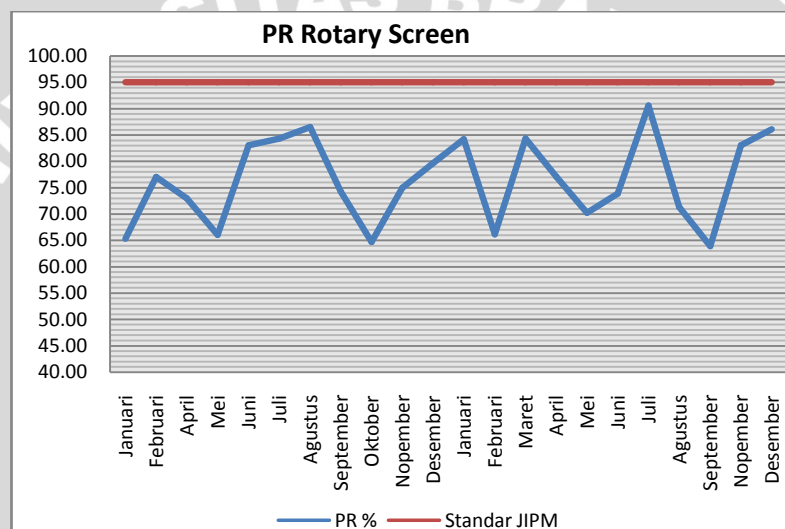
c. *Performance Rate* pada *Rotary Screen*

Tabel 4.12 Hasil perhitungan waktu efektivitas kegiatan produksi (*Performance Rate*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Waktu Loading (jam)	Downtime (jam)	PR (%)
Januari	405,32	1	648	27,23	65,29
Februari	460,55	1	635	37,42	77,07
April	464,66	1	683	46,13	72,96
Mei	419,65	1	658	22,60	66,05
Juni	577,3	1	715	19,82	83,04
Juli	597,35	1	725	16,77	84,34
Agustus	591,2	1	704	20,47	86,49
September	306,7	1	447	33,90	74,24
Oktober	375,9	1	602	21,15	64,72
Nopember	509,55	1	708	28,48	74,99
Desember	563,13	1	729	21,77	79,62
Januari	573,88	1	701	19,25	84,18
Februari	396,16	1	620	21,50	66,19
Maret	588,64	1	726	27,92	84,32
April	518,35	1	708	35,63	77,09
Mei	427,68	1	633	23,88	70,21
Juni	426,18	1	605	28,12	73,88
Juli	599,73	1	701	38,85	90,57
Agustus	322,56	1	420	24,00	81,45
September	395,64	1	601	44,75	63,94
Nopember	579,11	1	715	17,92	83,08
Desember	594,46	1	712	21,50	86,09



Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.12 dapat diketahui nilai *Performance Rate* tertinggi yaitu pada bulan Juli 2013 sebesar 86,65%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Mei 2012 sebesar 32,00%. Disimpulkan bahwa waktu *Performance Rate* pada Januari 2012 hingga Desember 2013 masih di bawah standar  $JIPM \geq 95\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 69,19%. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin *Rotary Screen* memiliki kemampuan dalam menghasilkan produk selama penggunaan masih belum efektif karena terdapat perbedaan rasio yang cukup besar antara kecepatan ideal dengan kecepatan operasi aktual. Gambar 4.10 berikut ini yaitu grafik besar *Performance Rate* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.10 Grafik *Performance Rate* mesin *Rotary Screen*

### 3. Perhitungan Tingkat Kualitas (*Rate of Quality*)

Pada perhitungan *Rate of Quality* dibutuhkan data jumlah input dan produk cacat. Berikut adalah contoh perhitungan tingkat kualitas pada mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned}
 \text{Rate of Quality (\%)} &= \frac{\text{jumlah input} - \text{jumlah cacat}}{\text{jumlah input}} \times 100\% \\
 &= \frac{501,24 - 114,79}{501,24} \\
 &= 85,08 \%
 \end{aligned}$$

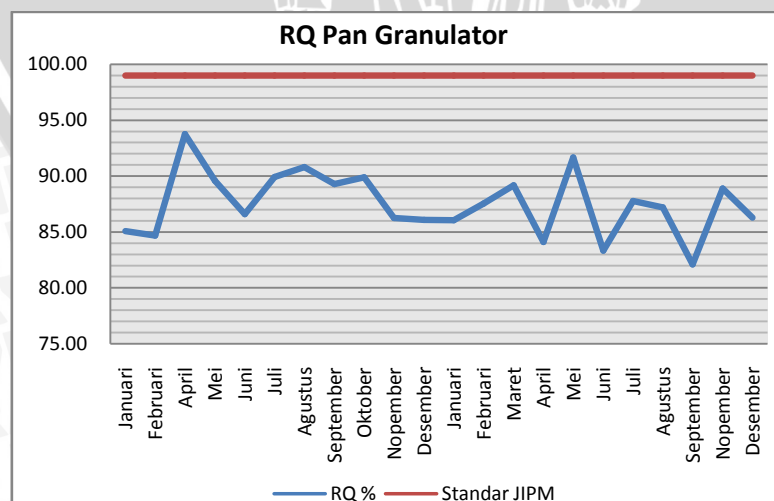
Berikut hasil dari perhitungan *Rate of Quality* (RQ) setiap mesin.

a. *Rate of Quality* pada *Pan Granulator*

**Tabel 4.13** Hasil perhitungan tingkat kualitas (*Rate of Quality*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Jumlah Cacat (ton)	RQ (%)
Januari	501,24	74,79	85,08
Februari	553,52	84,79	84,68
April	507	31,65	93,76
Mei	473,68	49,39	89,57
Juni	677,72	90,74	86,61
Juli	690,6	69,64	89,92
Agustus	658,08	60,4	90,82
September	357,84	38,37	89,28
Oktober	425,92	43,1	89,88
Nopember	601,4	82,71	86,25
Desember	657,04	91,48	86,08
Januari	672,96	93,9	86,05
Februari	459,28	57,25	87,53
Maret	668,36	72,32	89,18
April	624,04	99,13	84,11
Mei	499,52	41,64	91,66
Juni	538,84	89,78	83,34
Juli	689,12	84,23	87,78
Agustus	389,4	44,75	88,51
September	440,76	78,91	82,10
Nopember	654,96	72,74	88,89
Desember	691,68	94,84	86,29

Dari hasil perhitungan Tabel 4.13 dapat diketahui nilai *Rate of Quality* mesin *Pan Granulator* tertinggi yaitu pada bulan Agustus 2012 sebesar 90,82%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Juni 2013 sebesar 79,63%. Disimpulkan bahwa tingkat kualitas (*Rate of Quality*) pada Januari 2012 hingga Desember 2013 tidak memenuhi standar JIPM  $\geq 99\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 86,68%. Mesin *Pan Granulator* masih dibawah standar dalam kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai standar *quality control*. Gambar 4.11 berikut ini yaitu grafik besar *Rate of Quality* untuk setiap bulannya:

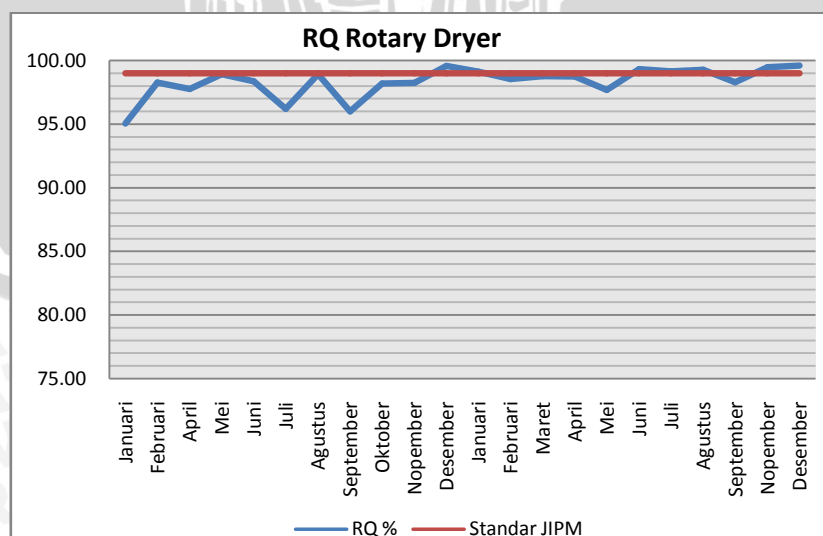


**Gambar 4.11** Grafik *Rate of Quality* mesin *Pan Granulator*

b. *Rate of Quality* pada *Rotary Dryer***Tabel 4.14** Hasil perhitungan tingkat kualitas (*Rate of Quality*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Jumlah Cacat (ton)	RQ (%)
Januari	426,45	21,13	95,05
Februari	468,73	8,18	98,25
April	475,35	10,69	97,75
Mei	424,29	4,64	98,91
Juni	586,98	9,68	98,35
Juli	620,96	23,61	96,20
Agustus	597,68	6,48	98,92
September	319,47	12,77	96,00
Oktober	382,82	6,92	98,19
Nopember	518,69	9,14	98,24
Desember	565,56	2,43	99,57
Januari	579,06	5,18	99,11
Februari	402,03	5,87	98,54
Maret	596,04	7,4	98,76
April	524,91	6,56	98,75
Mei	437,88	10,2	97,67
Juni	429,06	2,88	99,33
Juli	604,89	5,16	99,15
Agustus	324,65	2,09	99,36
September	401,85	6,21	98,45
Nopember	582,22	3,11	99,47
Desember	596,84	2,38	99,60

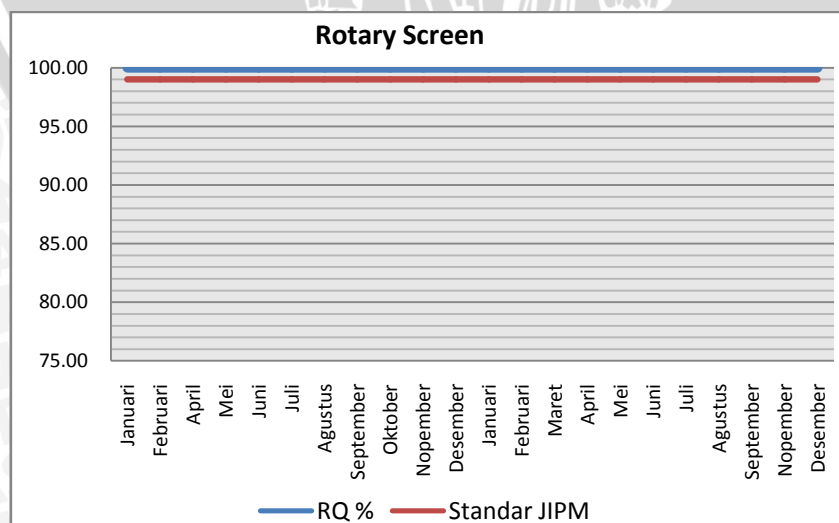
Dari hasil perhitungan Tabel 4.14 dapat diketahui nilai *Rate of Quality* mesin *Rotary Dryer* tertinggi yaitu pada bulan Desember 2013 sebesar 99,60%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Januari 2012 sebesar 95,05%. Disimpulkan bahwa tingkat kualitas (*Rate of Quality*) pada Januari 2012 hingga Desember 2013 belum memenuhi standar JIPM  $\geq 99\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 98,19%. Mesin *Rotary Dryer* masih dibawah standar dalam kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai standar *quality control*. Gambar 4.12 berikut ini yaitu grafik besar *Rate of Quality* untuk setiap bulannya:

**Gambar 4.12** Grafik *Rate of Quality* mesin *Rotary Dryer*

c. *Rate of Quality* pada *Rotary Screen*Tabel 4.15 Hasil perhitungan tingkat kualitas (*Rate of Quality*)

Bulan	Jumlah Input (ton)	Jumlah Cacat (ton)	RQ (%)
Januari	405,32	0	100,00
Februari	460,55	0	100,00
April	464,66	0	100,00
Mei	419,65	0	100,00
Juni	577,3	0	100,00
Juli	597,35	0	100,00
Agustus	591,2	0	100,00
September	306,7	0	100,00
Oktober	375,9	0	100,00
Nopember	509,55	0	100,00
Desember	563,13	0	100,00
Januari	573,88	0	100,00
Februari	396,16	0	100,00
Maret	588,64	0	100,00
April	518,35	0	100,00
Mei	427,68	0	100,00
Juni	426,18	0	100,00
Juli	599,73	0	100,00
Agustus	322,56	0	100,00
September	355,64	0	100,00
Nopember	579,11	0	100,00
Desember	594,46	0	100,00

Dari hasil perhitungan Tabel 4.15 dapat diketahui nilai *Rate of Quality* mesin *Rotary Screen* pada setiap bulannya adalah 100,00%. Hal tersebut dikarenakan bahwa mesin *Rotary Screen* berfungsi sebagai penyaring hasil produksi yang sesuai standar *quality control* dan memisahkan yang tidak sesuai standar *quality control*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa mesin *Rotary Screen* tidak menimbulkan cacat produk sama sekali. Dapat disimpulkan bahwa tingkat kualitas (*Rate of Quality*) pada Januari 2012 hingga Desember 2013 memenuhi standar  $JIPM \geq 99\%$  dengan nilai rata-rata selama dua tahun sebesar 100,00%. Gambar 4.13 berikut ini yaitu grafik besar *Rate of Quality* untuk setiap bulannya:

Gambar 4.13 Grafik *Rate of Quality* mesin *Rotary Screen*

#### 4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah didapatkan nilai persentase indeks ketersediaan (*Availability Rate*), efektivitas kegiatan produksi (*Performance Rate*) dan tingkat kualitas (*Rate of Quality*) maka dapat dihitung besar nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) setiap bulan selama Januari 2012 hingga Desember 2013. Contoh berikut ini yaitu perhitungan OEE pada mesin *Pan Granulator* bulan Januari:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{AR} \times \text{PR} \times \text{RQ} \\ &= 88,06 \% \times 81,78 \% \times 85,08 \% \\ &= 61,27 \% \end{aligned}$$

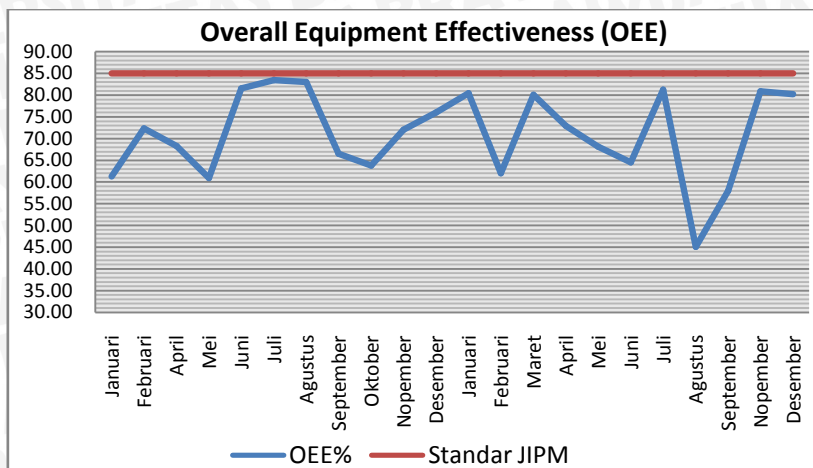
Berikut hasil dari perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen*.

##### a. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Pan Granulator*

**Tabel 4.16** Hasil Perhitungan Nilai OEE Pada Januari 2012 - Desember 2013

No	Periode (2012-2013)	AR %	PR %	RQ %	OEE %
1	Januari	88,06	81,78	85,08	61,27
2	Februari	86,74	98,48	84,68	72,33
3	April	89,18	81,69	93,76	68,30
4	Mei	87,86	77,76	89,57	60,96
5	Juni	95,14	98,94	86,61	81,53
6	Juli	95,70	96,99	89,92	83,46
7	Agustus	94,86	96,35	90,82	83,01
8	September	85,24	87,46	89,28	66,56
9	Oktober	89,63	79,20	89,88	63,80
10	Nopember	91,88	90,91	86,25	72,04
11	Desember	92,54	95,43	86,08	76,02
12	Januari	95,75	97,61	86,05	80,43
13	Februari	87,96	80,58	87,53	62,04
14	Maret	93,45	96,13	89,18	80,11
15	April	90,87	95,38	84,11	72,90
16	Mei	88,88	83,64	91,66	68,14
17	Juni	90,16	85,87	83,34	64,52
18	Juli	95,13	97,37	87,78	81,30
19	Agustus	86,86	66,32	88,51	50,98
20	September	89,18	79,20	82,10	57,99
21	Nopember	95,63	95,13	88,89	80,86
22	Desember	95,05	97,81	86,29	80,22
Rata-rata					67,49

Dapat diketahui pada Tabel 4.16 besar nilai rata-rata OEE pada mesin *Pan Granulator* selama Januari 2012 hingga Desember 2013 adalah 67,49% dan berada di bawah standar JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) sebesar 85%. Sehingga nilai tersebut harus ditingkatkan agar mencapai minimal 85% bahkan lebih. Berikut adalah Gambar 4.15 Grafik nilai OEE:



**Gambar 4.14** Grafik OEE pada mesin *Pan Granulator* Januari 2012 – Desember 2013

Dari grafik 4.14 di atas dapat diketahui tahun 2012 pada bulan januari, mei, oktober dan pada tahun 2013 pada februari, juni, agustus, September tidak lebih dari 65% yang berarti menurut standart JIPM tidak dapat diterima. Untuk tahun 2012 pada bulan februari, april, nopember dan tahun 2013 pada bulan april, mei nilai OEE cukup baik dan ada kecenderungan peningkatan 65% - 75%. Untuk tahun 2012 pada bulan juni, juli, agustus, desember dan tahun 2013 pada bulan januari, maret, mei, juli, nopember, desember nilai OEE sangat bagus dan dapat melanjutkan hingga *world class level*. Dimana menurut Hansen (2001) dalam perhitungan OEE dapat dikategorikan jika <65%, tidak dapat diterima, jika 65%-75% cukup baik hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap awal kuartalnya, sedangkan 75%-85% sangat bagus.

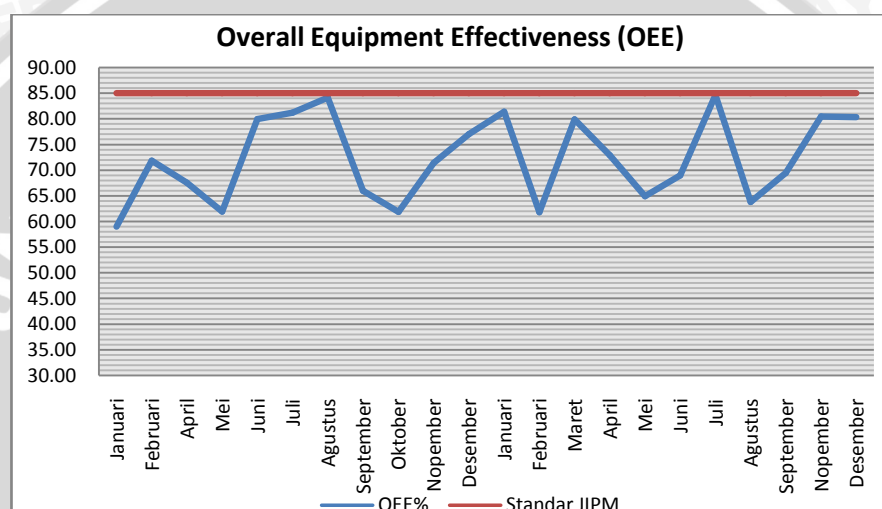
b. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Rotary Dryer*

**Tabel 4.17** Hasil Perhitungan Nilai OEE Pada Januari 2012 - Desember 2013

No	Periode (2012-2013)	AR %	PR %	RQ %	OEE %
1	Januari	66,40	66,40	95,05	59,00
2	Februari	82,47	82,47	98,25	71,85
3	April	75,86	75,86	97,75	67,54
4	Mei	70,01	70,01	98,91	61,90
5	Juni	88,20	88,20	98,35	79,96
6	Juli	90,66	90,66	96,20	81,16
7	Agustus	91,73	91,73	98,92	84,10
8	September	80,08	80,08	96,00	65,96
9	Oktober	70,34	70,34	98,19	61,83
10	Nopember	76,04	76,04	98,24	71,37
11	Desember	84,63	84,63	99,57	77,04
12	Januari	88,64	88,64	99,11	81,40
13	Februari	67,43	67,43	98,54	61,80
14	Maret	85,97	85,97	98,76	79,87
15	April	77,72	77,72	98,75	72,90
16	Mei	72,81	72,81	97,67	64,90
17	Juni	76,00	76,00	99,33	68,96
18	Juli	88,24	88,24	99,15	84,59
19	Agustus	80,86	80,86	99,36	72,81

No	Periode (2012-2013)	AR %	PR %	RQ %	OEE %
20	September	74,66	74,66	98,28	99,27
21	Nopember	87,95	87,95	99,47	80,43
22	Desember	88,01	88,01	99,60	80,33
Rata-rata					67,65

Dapat diketahui pada Tabel 4.17 besar nilai rata-rata OEE pada mesin *Rotary Dryer* selama Januari 2012 hingga Desember 2013 adalah 67,65% dan berada di bawah standar JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) sebesar 85%. Sehingga nilai tersebut harus ditingkatkan agar mencapai minimal 85%. Berikut adalah Gambar 4.15 Grafik nilai OEE:



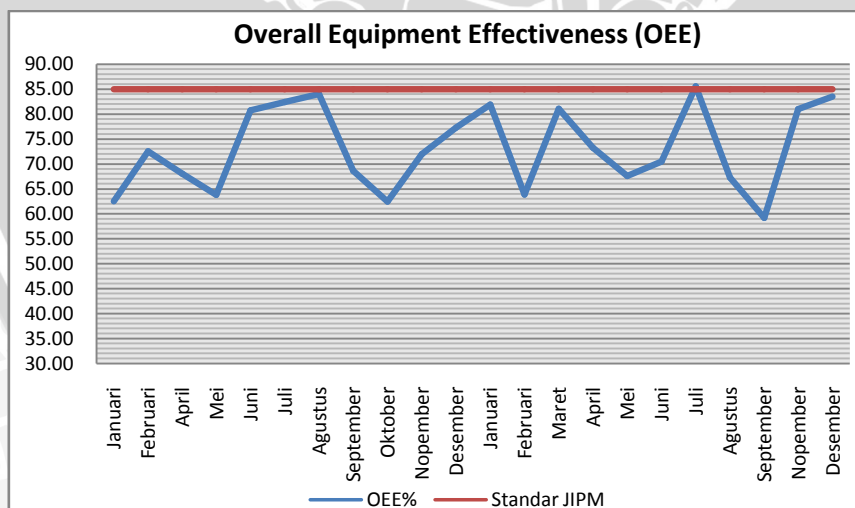
**Gambar 4.15** Grafik OEE pada mesin *Rotary Dryer* Januari 2012 – Desember 2013

Dari grafik 4.15 di atas dapat diketahui tahun 2012 pada bulan januari, april, mei, oktober dan pada tahun 2013 februari, mei, agustus, September tidak lebih dari 65% yang berarti menurut standart JIPM tidak dapat diterima. Untuk tahun 2012 pada bulan februari, September, nopember dan tahun 2013 pada bulan april, juni nilai OEE cukup baik dan ada kecenderungan peningkatan antara 65% - 75%. Untuk tahun 2012 pada bulan juni, juli, agustus, desember dan tahun 2013 pada bulan januari, maret, juli, nopember, desember nilai OEE sangat bagus antara 75% - 85% dan dapat melanjutkan hingga *world class level*. Dimana menurut Hansen (2001) dalam perhitungan OEE dapat dikategorikan jika <65%, tidak dapat diterima, jika 65%-75% cukup baik hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya, sedangkan 75%-85% sangat bagus.

c. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Rotary Screen***Tabel 4.18** Hasil Perhitungan Nilai OEE Pada Januari 2012 - Desember 2013

No	Periode (2012-2013)	AR %	PR %	RQ %	OEE %
1	Januari	95,80	65,29	100	<b>62,55</b>
2	Februari	94,11	77,07	100	<b>72,53</b>
3	April	93,25	72,96	100	<b>68,03</b>
4	Mei	96,57	66,05	100	<b>63,78</b>
5	Juni	97,23	83,04	100	<b>80,74</b>
6	Juli	97,69	84,34	100	<b>82,39</b>
7	Agustus	97,09	86,49	100	<b>83,98</b>
8	September	92,42	74,24	100	<b>68,61</b>
9	Oktober	96,49	64,72	100	<b>62,44</b>
10	Nopember	95,98	74,99	100	<b>71,97</b>
11	Desember	97,01	79,62	100	<b>77,25</b>
12	Januari	97,25	84,18	100	<b>81,87</b>
13	Februari	96,53	66,19	100	<b>63,90</b>
14	Maret	96,15	84,32	100	<b>81,08</b>
15	April	94,97	77,09	100	<b>73,21</b>
16	Mei	96,23	70,21	100	<b>67,56</b>
17	Juni	95,35	73,88	100	<b>70,44</b>
18	Juli	94,46	90,57	100	<b>85,55</b>
19	Agustus	94,29	81,45	100	<b>76,80</b>
20	September	92,55	63,94	100	<b>59,17</b>
21	Nopember	97,49	83,08	100	<b>80,99</b>
22	Desember	96,98	86,09	100	<b>83,49</b>
Rata-rata					<b>66,42</b>

Dapat diketahui pada Tabel 4.18 besar nilai rata-rata OEE pada mesin Rotary Screen selama Januari 2012 hingga Desember 2013 adalah 66,42% dan berada di bawah standar JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) sebesar 85%. Sehingga nilai tersebut harus ditingkatkan agar mencapai minimal 85%. Berikut adalah Gambar 4.16 Grafik nilai OEE:

**Gambar 4.16** Grafik OEE pada mesin *Rotary Screen* Januari 2012 – Desember 2013

Dari grafik 4.16 di atas dapat diketahui tahun 2012 pada bulan januari, april, mei, September, dan oktober, pada tahun 2013 februari, mei, agustus, September tidak lebih dari 65% yang berarti menurut standart JIPM tidak dapat diterima. Untuk tahun 2012 pada bulan februari, nopember dan tahun 2013 pada bulan



april, juni, nilai OEE cukup baik dan ada kecenderungan peningkatan antara 65%-75%. Untuk tahun 2012 pada bulan juni, juli, agustus, desember dan tahun 2013 pada bulan januari, maret, juli, nopember, desember nilai OEE sangat bagus antara 75%-85% dan bisa melanjutkan hingga *world class level*. Dimana menurut Hansen (2001) dalam perhitungan OEE dapat dikategorikan jika <65%, tidak dapat diterima, jika 65%-75% cukup baik hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya, sedangkan 75%-85% sangat bagus.

#### 4.3.2 Perhitungan *Six Big Losses*

Analisis *Six Big Losses* akan diambil dari nilai *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Rate of Quality*. Perhitungan *Six Big Losses* dilakukan untuk mengetahui presentase *losses* penyebab efektivitas peralatan menurun. *Losses* yang dihitung antara lain adalah *Breakdown Losses*, *Set up and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppage Losses*, *Speed Losses*, *Quality Defect and Required Losses*, dan *Yield Losses*.

##### 1. Perhitungan *Six Big Losses* pada *Availability Rate*

###### a. *Breakdown Losses*

*Breakdown Losses* adalah keadaan dimana mesin yang ada mengalami kerusakan, sehingga mesin tersebut harus dihentikan operasinya. Keadaan ini tentu saja tidak ideal, karena seharusnya perawatan mesin yang baik dapat mengantisipasi kerusakan mesin. *Breakdown Losses* menjadi kerugian bagi perusahaan karena waktu yang seharusnya bisa digunakan untuk menghasilkan produk menjadi terbuang untuk melakukan perbaikan mesin. Berikut contoh perhitungan besarnya efektivitas mesin yang hilang pada mesin *Pan Granulator* akibat faktor *breakdown losses* bulan januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{waktu downtime}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{83,08}{696} \times 100\% \\ &= 11,94\% \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan *Breakdown Losses* pada mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen*:

1) *Breakdown Losses* pada mesin *Pan Granulator*

**Tabel 4.19** Hasil Perhitungan Persentase *Breakdown Losses*

Bulan (2012-2013)	Downtime (jam)	Waktu Loading (jam)	Breakdown Losses %
Januari	83,08	696	11,94
Februari	85,92	648	13,26
April	75,33	696	10,82
Mei	84,50	696	12,14
Juni	35,00	720	4,86
Juli	32,00	744	4,30
Agustus	37,00	720	5,14
September	70,83	480	14,76
Oktober	62,25	600	10,38
November	58,50	720	8,13
Desember	55,50	744	7,46
Januari	30,58	720	4,25
Februari	78,00	648	12,04
Maret	48,75	744	6,55
April	65,75	720	9,13
Mei	74,75	672	11,12
Juni	68,50	696	9,84
Juli	36,25	744	4,87
Agustus	88,83	676	13,14
September	67,50	624	10,82
November	31,50	720	4,38
Desember	36,83	744	4,95

Dari hasil pada Tabel 4.19 dapat diketahui nilai *breakdown losses* tertinggi pada mesin *Pan Granulator* yaitu pada bulan Agustus 2013 sebesar 18,32 %, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Januari 2013 sebesar 4,25%.

2) *Breakdown Losses* pada mesin *Rotary Dryer*

**Tabel 4.20** Hasil Perhitungan Persentase *Breakdown Losses*

Bulan (2012-2013)	Downtime (jam)	Waktu Loading (jam)	Breakdown Losses %
Januari	44,78	687	6,52
Februari	72,65	641	11,33
April	61,35	688	8,92
Mei	71,92	678	10,61
Juni	56,48	722	7,82
Juli	51,08	736	6,94
Agustus	51,45	703	7,32
September	66,08	465	14,21
Oktober	63,75	608	10,49
November	31,88	714	4,47
Desember	62,73	731	8,58
Januari	51,72	705	7,34
Februari	44,75	641	6,98
Maret	43,67	737	5,92
April	35,58	711	5,00
Mei	57,58	659	8,74
Juni	53,43	618	8,65
Juli	23,50	709	3,31
Agustus	41,52	443	9,37
September	27,37	512	5,35
November	58,02	720	8,06
Desember	61,87	740	8,36

Dari hasil pada Tabel 4.20 dapat diketahui nilai *breakdown losses* tertinggi pada mesin *Rotary Dryer* yaitu pada bulan September 2012 sebesar 14,21%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Juli 2013 sebesar 3,31%.

### 3) *Breakdown Losses* pada mesin *Rotary Screen*

**Tabel 4.21** Hasil Perhitungan Persentase *Breakdown Losses*

Bulan (2012-2013)	Downtime (jam)	Waktu Loading (jam)	Breakdown Losses %
Januari	27,23	648	4,20
Februari	37,42	635	5,89
April	46,13	683	6,75
Mei	22,60	658	3,43
Juni	19,82	715	2,77
Juli	16,77	725	2,31
Agustus	20,47	704	2,91
September	33,90	447	7,58
Oktober	21,15	602	3,51
November	28,48	708	4,02
Desember	21,77	729	2,99
Januari	19,25	701	2,75
Februari	21,50	620	3,47
Maret	27,92	726	3,85
April	35,63	708	5,03
Mei	23,88	633	3,77
Juni	28,12	605	4,65
Juli	38,85	701	5,54
Agustus	24,00	420	5,71
September	44,75	601	7,45
November	17,92	715	2,51
Desember	21,50	712	3,02

Dari hasil pada Tabel 4.21 dapat diketahui nilai *breakdown losses* tertinggi pada mesin *Rotary Screen* yaitu pada bulan September 2012 sebesar 6,82%, sedangkan nilai terendah yaitu pada bulan Juli 2012 sebesar 2,25%.

#### b. *Setup and Adjustment Losses*

*Setup and Adjustment Losses* merupakan *Losses* kedua pada *Availability Rate*. *Setup and Adjustment Losses* merupakan waktu yang diperlukan untuk *setup* mesin mulai dari mesin berhenti hingga mesin beroperasi dengan normal. Berikut contoh perhitungan besarnya efektivitas mesin yang hilang pada mesin *Pan Granulator* akibat faktor *Setup and Adjustment Losses* bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned}
 \text{Setup and Adjustment Losses} &= \frac{\text{waktu setup}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{0}{696} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan *Setup and Adjustment Losses* setiap mesin.

1) *Setup and Adjustment Losses* pada mesin *Pan Granulator*

Pada mesin *Pan Granulator* pada PT. Tiara Kurnia memerlukan waktu *setup* hanya pada awal hari dan nilainya tidak signifikan sehingga *setup and adjustment losses* bernilai 0 %.

2) *Setup and Adjustment Losses* pada mesin *Rotary Dryer*

**Tabel 4.22** Hasil Perhitungan Persentase *Setup and Adjustment Losses*

Bulan (2012-2013)	Setup Time (jam)	Waktu Loading (jam)	Setup and Adjustment Losses (%)
Januari	21	687	3,06
Februari	8,5	641	1,33
April	20	688	2,91
Mei	18	678	2,65
Juni	18	722	2,49
Juli	11,5	736	1,56
Agustus	20	703	2,84
September	17,5	465	3,76
Oktober	16	608	2,63
November	12	714	1,68
Desember	18,5	731	2,53
Januari	17	705	2,41
Februari	9	641	1,40
Maret	12	737	1,63
April	15,5	711	2,18
Mei	17,5	659	2,66
Juni	10	618	1,62
Juli	13	709	1,83
Agustus	9	443	2,03
September	16,5	512	3,22
November	20	720	2,78
Desember	18,5	740	2,50

Pada mesin *Rotary Dryer* pada PT. Tiara Kurnia memerlukan waktu *setup* untuk mengatur suhu panas yang dihasilkan *burner* pada tabung *dryer*. Panas yang diperoleh dihasilkan dari tabung gas LPG. Beberapa penyesuaian dilakukan dengan rata-rata waktu 5 menit hingga 15 menit setiap penggantian. Dari perhitungan *Setup and Adjustment Losses* dapat dilihat bahwa nilai *Losses* ini lebih kecil dibandingkan nilai *Breakdown Losses* pada mesin *Rotary Dryer*. Nilai *Setup and Adjustment Losses* berkisar di angka 1% hingga 4% dengan nilai tertinggi terdapat pada bulan September 2012 sebesar 3,76% dan terendah pada bulan Februari 2012 sebesar 1,33%. Dibawah ini Gambar 4.20 menunjukkan hasil perhitungan *Setup and Adjustment Losses* pada mesin *Rotary Dryer*.

### 3) *Setup and Adjustment Losses* pada mesin *Rotary Screen*

Pada mesin *Rotary Screen* pada PT. Tiara Kurnia memerlukan waktu *setup* hanya pada awal hari dan nilainya tidak signifikan sehingga faktor *setup and adjustment losses* bernilai 0 %.

## 2. Perhitungan *Six Big Losses* pada *Performance Rate*

Pada perhitungan *Performance Rate* dibutuhkan data jumlah output yang diproses, *Ideal cycle time* dan waktu operasi. Kecilnya nilai *Performance Rate* disebabkan mesin tidak sesuai dengan standart spesifikasi yang telah ditentukan.

### a. *Idling and Minor Stoppage Losses*

*Idling and Minor Stoppage Losses* terjadi karena mesin berhenti sesaat yang diakibatkan oleh faktor eksternal seperti pemadaman listrik dan pembersihan kotoran saat produksi. Pada perusahaan ini, pemadaman listrik tidak mempengaruhi jalannya proses produksi dikarenakan perusahaan memiliki generator yang dapat mengganti daya listrik selama terjadi pemadaman. Pada mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen* dalam melakukan pembersihan sisa produksi seperti debu pupuk yang tidak terpakai dapat langsung dibersihkan saat mesin sedang beroperasi. Maka efektivitas yang hilang oleh *Idling and Minor Stoppage* adalah 0%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat contoh perhitungan pada mesin *Pan Granulator* januari 2012 berikut pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppage Losses} &= \frac{\text{non productive}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{696} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Pada mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen* pada PT. Tiara Kurnia tidak terpengaruhi oleh faktor eksternal (nilai tidak signifikan), sehingga faktor *Idling and Minor Stoppage Losses* bernilai 0 % pada setiap mesin.

### b. *Speed Losses*

*Speed losses* disebabkan terjadinya pengurangan atau penurunan kecepatan operasi mesin. Hal ini disebabkan oleh kecepatan operasi aktual lebih kecil dari

kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal, sehingga perlu mengetahui persentase efektivitas yang hilang akibat dari *Speed Losses*. Untuk waktu operasi, *Ideal cycle time*, hasil produksi dan waktu *loading* didapatkan di Tabel 4.14. Berikut adalah contoh perhitungan *Speed Losses* mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Speed Losses} &= \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle time} \times \text{hasil produksi})}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{612,92 - (1 \times 501,24)}{696} \times 100\% \\ &= 16,05\% \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan *Idling and Minor Stoppage Losses* setiap mesin.

1) *Speed Losses* pada mesin *Pan Granulator*

**Tabel 4.23** Hasil Perhitungan Persentase *Speed Losses*

Bulan (2012-2013)	Hasil Produksi (ton)	Waktu Loading (jam)	Waktu Operasi (jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (jam/ton)	<i>Speed Losses</i> %
Januari	501,24	696	612,92	1	16,05
Februari	553,52	648	562,08	1	1,32
April	507	696	620,67	1	16,33
Mei	473,68	696	611,50	1	19,80
Juni	677,72	720	685,00	1	1,01
Juli	690,6	744	712,00	1	2,88
Agustus	658,08	720	683,00	1	3,46
September	357,84	480	409,17	1	10,69
Oktober	425,92	600	537,75	1	18,64
November	601,4	720	661,50	1	8,35
Desember	657,04	744	688,50	1	4,23
Januari	672,96	720	689,42	1	2,29
Februari	459,28	648	570,00	1	17,09
Maret	668,36	744	695,25	1	3,61
April	624,04	720	654,25	1	4,20
Mei	499,52	672	597,25	1	14,54
Juni	538,84	696	627,50	1	12,74
Juli	689,12	744	707,75	1	2,50
Agustus	349,4	676	587,17	1	29,26
September	440,76	624	556,50	1	18,55
November	654,96	720	688,50	1	4,66
Desember	691,68	744	707,17	1	2,08

Besarnya nilai *Speed Losses* dikarenakan terlalu tingginya *downtime* pada saat sedang beroperasi, sedangkan menurut *Ideal cycle time*, mesin *Pan Granulator* seharusnya dapat menghasilkan 1 ton setiap jamnya. Berdasarkan tabel 4.23 dapat diketahui besar persentase tertinggi terjadi pada bulan Mei 2012 yaitu sebesar 48,54% dan terendah pada bulan Juni 2012 sebesar 1,01%.

2) *Speed Losses* pada mesin *Rotary Dryer***Tabel 4.24** Hasil Perhitungan Persentase *Speed Losses*

Bulan (2012-2013)	Hasil Produksi (ton)	Waktu Loading (jam)	Waktu Operasi (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Speed Losses %
Januari	426,45	687	642,22	1	31,41
Februari	468,73	641	568,35	1	15,54
April	475,35	688	626,65	1	21,99
Mei	424,29	678	606,08	1	26,81
Juni	586,98	722	665,52	1	10,88
Juli	620,96	736	684,92	1	8,69
Agustus	597,68	703	651,55	1	7,66
September	319,47	465	398,92	1	17,09
Oktober	382,82	608	544,25	1	26,55
November	518,69	714	682,12	1	22,89
Desember	565,56	731	668,27	1	14,05
Januari	579,06	705	653,28	1	10,53
Februari	402,03	641	596,25	1	30,30
Maret	596,04	737	693,33	1	13,20
April	524,91	711	675,42	1	21,17
Mei	437,88	659	601,42	1	24,82
Juni	429,06	618	564,57	1	21,93
Juli	604,89	709	685,50	1	11,37
Agustus	324,65	443	484,82	1	36,16
September	401,85	512	484,63	1	16,17
November	582,22	720	661,98	1	11,08
Desember	596,84	740	678,13	1	10,99

Besarnya nilai *Speed Losses* dikarenakan terlalu tingginya *downtime* pada saat sedang beroperasi, sedangkan menurut *Ideal cycle time*, mesin *Rotary Dryer* seharusnya dapat menghasilkan 1 ton setiap jamnya. Berdasarkan tabel 4.24 dapat diketahui besar persentase tertinggi terjadi pada bulan Mei 2012 yaitu sebesar 57,00% dan terendah pada bulan Agustus 2012 sebesar 8,58%.

3) *Speed Losses* pada mesin *Rotary Screen***Tabel 4.25** Hasil Perhitungan Persentase *Speed Losses*

Bulan (2012-2013)	Hasil Produksi (ton)	Waktu Loading (jam)	Waktu Operasi (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Speed Losses %
Januari	405,32	648	620,77	1	33,25
Februari	460,55	635	597,58	1	21,58
April	464,66	683	636,87	1	25,21
Mei	419,65	658	635,40	1	32,79
Juni	577,3	715	695,18	1	16,49
Juli	597,35	725	708,23	1	15,29
Agustus	591,2	704	683,53	1	13,12
September	306,7	447	453,10	1	23,80
Oktober	375,9	602	580,85	1	34,04
November	509,55	708	679,52	1	24,01
Desember	563,13	729	707,23	1	19,77
Januari	573,88	701	681,75	1	15,39
Februari	396,16	620	628,50	1	32,64
Maret	588,64	726	598,08	1	15,07
April	518,35	708	672,37	1	21,75
Mei	427,68	633	609,12	1	28,66
Juni	426,18	605	576,88	1	24,91
Juli	599,73	701	662,15	1	8,90
Agustus	282,56	420	396,00	1	27,01
September	355,64	601	556,25	1	33,38
November	579,11	715	697,08	1	16,50
Desember	594,46	712	690,50	1	13,49

Besarnya nilai *Speed Losses* dikarenakan terlalu tingginya *downtime* pada saat sedang beroperasi, sedangkan menurut *Ideal cycle time*, mesin *Rotary Screen* seharusnya dapat menghasilkan 1 ton setiap jamnya. Berdasarkan tabel 4.25 dapat diketahui besar persentase tertinggi terjadi pada bulan Mei 2012 yaitu sebesar 65,83% dan terendah pada bulan Juni 2012 sebesar 12,64%.

### 3. Perhitungan *Six Big Losses* pada *Rate of quality*

Pada perhitungan *Rate of Quality* dibutuhkan data jumlah input dan jumlah cacat produk. Pada cacat produk, mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

#### a. *Quality Defect and Required Losses*

*Quality defect and required losses* merupakan hasil proses produksi yang tidak memenuhi standar dari *quality control*. Untuk nilai *Ideal cycle time*, jumlah produk cacat dan waktu *loading* didapatkan di Tabel 4.15. Berikut contoh perhitungan persentase *quality defect and required losses* pada mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Quality Defect Losses} &= \frac{\text{waktu operasi} - \text{jumlah produk cacat}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{1 - 114,79}{696} \times 100\% \\ &= 10,75\% \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan *Idling and Minor Stoppage Losses* setiap mesin

#### 1) *Quality Defect and Required Losses* pada mesin *Pan Granulator*

**Tabel 4.26** Hasil Perhitungan Persentase *Quality Defect and Required Losses*

No	Bulan (2012-2013)	Reject (ton)	Waktu Loading (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Quality Defect %
1	Januari	74,79	696	1	10,75
2	Februari	84,79	648	1	13,08
3	April	31,65	696	1	4,55
4	Mei	49,39	696	1	7,10
5	Juni	90,74	720	1	12,60
6	Juli	69,64	744	1	9,36
7	Agustus	60,4	720	1	8,39
8	September	38,37	480	1	7,99
9	Oktober	43,1	600	1	7,18
10	November	82,71	720	1	11,49
11	Desember	91,48	744	1	12,30
12	Januari	93,9	720	1	13,04
13	Februari	57,25	648	1	8,83
14	Maret	72,32	744	1	9,72
15	April	99,13	720	1	13,77
16	Mei	41,64	672	1	6,20



No	Bulan (2012-2013)	Reject (ton)	Waktu Loading (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Quality Defect %
17	Juni	89,78	696	1	12,90
18	Juli	84,23	744	1	11,32
19	Agustus	64,75	576	1	9,58
20	September	78,91	624	1	12,65
21	November	72,74	720	1	10,10
22	Desember	94,84	744	1	12,75

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.26 dapat diketahui besar persentase *Quality Defect and Required Losses* tertinggi pada bulan Juni 2013 sebesar 15,77%. Sedangkan besar persentase *Quality Defect and Required Losses* paling rendah pada bulan Agustus 2013 sebesar 4,30%.

2) *Quality Defect and Required Losses* pada mesin *Rotary Dryer*

**Tabel 4.27** Hasil Perhitungan Persentase *Quality Defect and Required Losses*

Bulan (2012-2013)	Reject (ton)	Waktu Loading (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Quality Defect %
Januari	21,13	687	1	3,08
Februari	8,18	641	1	1,28
April	10,69	688	1	1,55
Mei	4,64	678	1	0,68
Juni	9,68	722	1	1,34
Juli	23,61	736	1	3,21
Agustus	6,48	703	1	0,92
September	12,77	465	1	2,75
Oktober	6,92	608	1	1,14
November	9,14	714	1	1,28
Desember	2,43	731	1	0,33
Januari	5,18	705	1	0,73
Februari	5,87	641	1	0,92
Maret	7,4	737	1	1,00
April	6,56	711	1	0,92
Mei	10,2	659	1	1,55
Juni	2,88	618	1	0,47
Juli	5,16	709	1	0,73
Agustus	2,09	443	1	0,47
September	6,21	512	1	1,21
November	3,11	720	1	0,43
Desember	2,38	740	1	0,32

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.27 dapat diketahui besar persentase *Quality Defect and Required Losses* tertinggi pada bulan Juli 2012 sebesar 3,21%. Sedangkan besar persentase *Quality Defect and Required Losses* paling rendah pada bulan Desember 2013 sebesar 0,32%.

3) *Quality Defect and Required Losses* pada mesin *Rotary Screen*

Dari hasil perhitungan dapat diketahui besar persentase *Quality Defect and Required Losses* seluruhnya pada tiap bulan adalah 0%. Hal tersebut karena pada mesin *Rotary Screen* tidak membuat cacat produk setiap bulan dari periode 2012 hingga periode 2013.

b. *Yield Losses*

*Yield Losses* merupakan kerugian yang diakibatkan percobaan bahan baku pada saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Namun PT. Tiara Kurnia tidak memiliki bahan baku percobaan, semua langsung diproses sebagaimana mestinya, sehingga nilai *Yield Losses* menjadi 0%.

$$\begin{aligned} \text{Yield Losses} &= \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{jumlah produk cacat saat setting}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \times 0}{696} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Hasil *Yield Losses* yang tidak signifikan dikarenakan tidak ada percobaan bahan baku pada produksi pupuk organik di mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, dan *Rotary Screen*. Sehingga pada perhitungan *Losses* faktor *Yield Losses* bernilai 0% pada masing-masing mesin.

### 4.3.3 Rekab *Six Big Losses*

Analisis terhadap perhitungan *Six Big Losses* dilakukan untuk mengetahui besar kontribusi masing-masing faktor dalam mempengaruhi tingkat efektivitas penggunaan mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, dan *Rotary Screen*. Dari hasil perhitungan *six big losses*, selanjutnya dilakukan konversi hasil perhitungan presentase *six big losses* pada masing-masing mesin pada satuan jam untuk mengetahui seberapa besar kerugian waktu yang ditimbulkan.

#### 1. *Six Big Losses* pada OEE mesin *Pan Granulator*

Hasil rekab dari *six big losses* akan disajikan sebagai berikut:

**Tabel 4.28** Hasil Rekab Persentase *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Rate of Quality</i>
	<i>Breakdown Losses (%)</i>	<i>Speed Losses (%)</i>	<i>Quality Defect (%)</i>
Januari	11.94	16.05	10.75
Februari	13.26	1.32	13.08
April	10.82	16.33	4.55
Mei	12.14	19.80	7.10
Juni	4.86	1.01	12.60
Juli	4.30	2.88	9.36
Agustus	5.14	3.46	8.39
September	14.76	10.69	7.99
Oktober	10.38	18.64	7.18
November	8.13	8.35	11.49
Desember	7.46	4.23	12.30
Januari	4.25	2.29	13.04

Bulan (2012-2013)	Availability Rate	Performance Rate	Rate of Quality
	Breakdown Losses (%)	Speed Losses (%)	Quality Defect (%)
Februari	12.04	17.09	8.83
Maret	6.55	3.61	9.72
April	9.13	4.20	13.77
Mei	11.12	14.54	6.20
Juni	9.84	12.74	12.90
Juli	4.87	2.50	11.32
Agustus	13.14	29.26	9.58
September	10.82	18.55	12.65
November	4.38	4.66	10.10
Desember	4.95	2.08	12.75
Rata-rata	<b>8.83</b>	<b>9.74</b>	<b>10.26</b>

Untuk mengetahui konversi nilai *time losses* dapat dihitung dengan perkalian antara masing-masing *Six Big Losses* dengan waktu *loading*. Sebagai contoh perhitungan *time losses* untuk *Breakdown Losses* mesin *Pan Granulator* pada bulan Januari 2012:

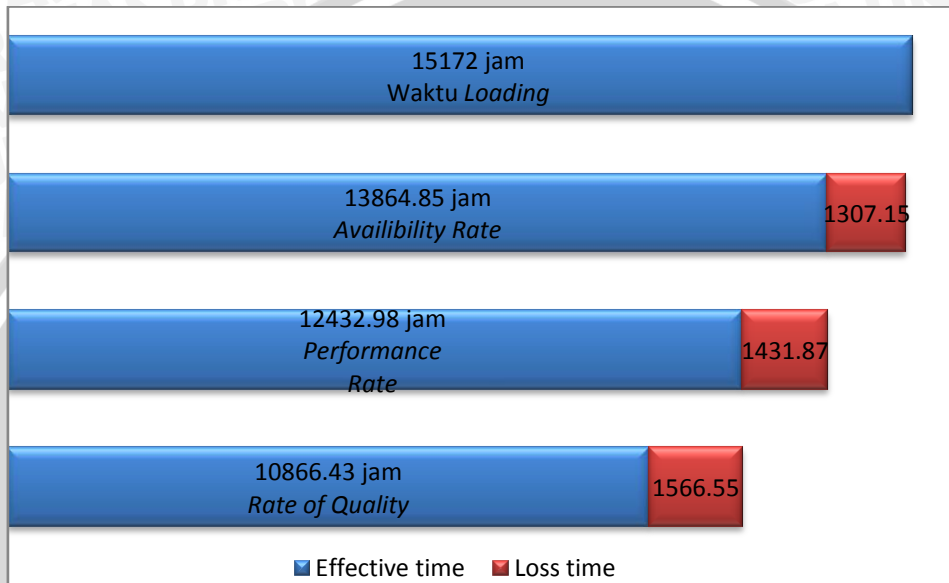
$$\begin{aligned}
 \text{Breakdown Losses (jam)} &= \frac{\text{Persentase Breakdown Losses}}{100} \times \text{waktu loading} \\
 &= \frac{11,94}{100} \times 696 \\
 &= 83,10 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berikut Tabel 4.29 menunjukkan hasil konversi persentase besar *time losses* pada *six big losses* pada mesin *pan granulator*:

**Tabel 4.29** Hasil Persentase *Time Losses* pada *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	Availability Rate	Performance Rate	Rate of Quality
	Breakdown Losses (jam)	Speed Losses (jam)	Quality Defect (jam)
Januari	83,08	111,68	74,79
Februari	85,92	8,56	84,79
April	75,33	113,67	31,65
Mei	84,50	137,82	49,39
Juni	35,00	7,28	90,74
Juli	32,00	21,40	69,64
Agustus	37,00	24,92	60,40
September	70,83	51,33	38,37
Oktober	62,25	111,83	43,10
November	58,50	60,10	82,71
Desember	55,50	31,46	91,48
Januari	30,58	16,488	93,90
Februari	78,00	110,72	57,25
Maret	48,75	26,89	72,32
April	65,75	30,21	99,13
Mei	74,75	97,73	41,64
Juni	68,50	88,66	89,78
Juli	36,25	18,63	84,23
Agustus	88,83	197,77	64,75
September	67,50	115,74	78,91
November	31,50	33,54	72,74
Desember	36,83	15,49	94,84
TOTAL	1307,17	1431,87	1566,55

Dari Tabel 4.35 dapat dilakukan analisis untuk menyimpulkan besar *time losses* terbesar selama Januari 2012 - Desember 2013. Diketahui total waktu *loading* selama Januari 2012 - Desember 2013 adalah **15172** jam, dimana waktu *loading* adalah waktu kerja ditambahkan dengan waktu lembur, dan PT. Tiara Kurnia tidak memiliki *overtime*, sehingga waktu *loading* sama dengan waktu kerja. Untuk lebih jelasnya besar *time losses* dapat dilihat grafik pada Gambar 4.17 berikut:



**Gambar 4.17** Grafik *Time Losses* pada mesin *Pan Granulator*

Dari gambar 4.17 di atas dapat diketahui *loading time* yang tersedia adalah 15172 jam. Diketahui PT. Tiara Kurnia memiliki waktu *loading* sama dengan waktu kerja, karena tidak memiliki tambahan waktu lembur selama Januari 2012 - Desember 2013. *Availability Rate* yang tersedia untuk digunakan produksi berkurang karena terdapat waktu henti mesin (*Breakdown Losses*) sebesar 1307,15 jam. Dengan waktu *loading* awal sebesar 15172 jam hanya tersedia waktu operasi **13864,85** jam untuk digunakan kegiatan produksi karena pengurangan dari faktor *Breakdown Losses* (15072 jam - 1307,15 jam = 13864,98 jam).

*Performance Rate* yang seharusnya memiliki efektivitas kegiatan produksi sebesar 13864,85 jam, namun dikarenakan adanya pengurangan kecepatan operasi mesin (*speed losses*) sebesar 1431,87 jam maka nilai *Performance Rate* yang didapat hanya sebesar **12432,98** jam, karena pengurangan faktor *speed losses* (13864,85 jam - 1431,87jam = 12432,98 jam).

Untuk *Rate of Quality* seharusnya dapat menggunakan 12432,98 jam, tetapi dikarenakan adanya faktor *Quality Defect and Required Losses* sebesar 1566,55 jam maka waktu efektif produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan hanyalah **10866,43** jam karena pengurangan dari faktor *Quality Defect and Required Losses* (12432,98 jam - 1566,55 = 10866,43 jam).

## 2. Six Big Losses pada OEE mesin Rotary Dryer

Hasil rekab dari *six big losses* akan disajikan sebagai berikut:

**Tabel 4.30** Hasil Rekab Persentase *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	Availability Rate		Performance Rate	Rate of Quality
	Breakdown Losses (%)	Setup and Adjustment Losses (%)	Speed Losses (%)	Quality Defect (%)
Januari	6,52	3,06	31,41	3,08
Februari	11,33	1,33	15,54	1,28
April	8,92	2,91	21,99	1,55
Mei	10,61	2,65	26,81	0,68
Juni	7,82	2,49	10,88	1,34
Juli	6,94	1,56	8,69	3,21
Agustus	7,32	2,84	7,66	0,92
September	14,21	3,76	17,09	2,75
Oktober	10,49	2,63	26,55	1,14
November	4,47	1,68	22,89	1,28
Desember	8,58	2,53	14,05	0,33
Januari	7,34	2,41	10,53	0,73
Februari	6,98	1,40	30,30	0,92
Maret	5,92	1,63	13,20	1,00
April	5,00	2,18	21,17	0,92
Mei	8,74	2,66	24,82	1,55
Juni	8,65	1,62	21,93	0,47
Juli	3,31	1,83	11,37	0,73
Agustus	9,37	2,03	36,16	0,38
September	5,35	3,22	16,17	1,01
November	8,06	2,78	11,08	0,43
Desember	8,36	2,50	10,99	0,32
Rata-rata	7,92	2,35	18,69	1,2

Untuk mengetahui *time losses* dapat dihitung dengan perkalian antara masing-masing *Six Big Losses* dengan waktu *loading*. Sebagai contoh perhitungan *time losses* untuk *Breakdown Losses* mesin *Rotary Dryer* pada bulan Januari 2012:

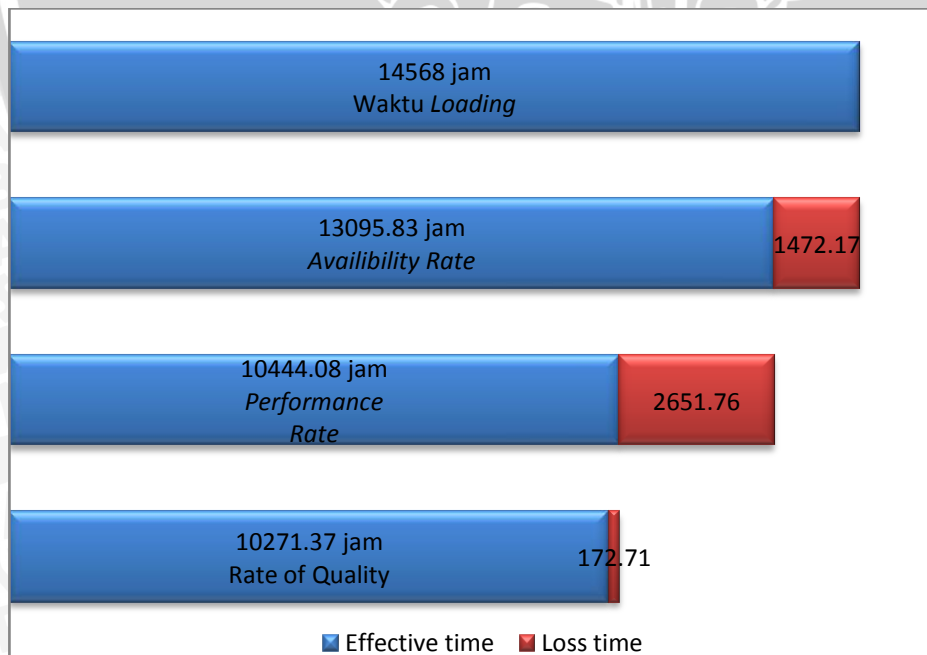
$$\begin{aligned}
 \text{Breakdown Losses (jam)} &= \frac{\text{Persentase Breakdown Losses}}{100} \times \text{waktu loading} \\
 &= \frac{6,52}{100} \times 687 \\
 &= 44,78 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berikut ini yaitu persentase besar *time losses* pada *six big losses* pada mesin *Rotary Dryer*::

Tabel 4.31 Hasil Persentase *Time Losses* pada *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	Availability Rate		Performance Rate	Rate of Quality
	Breakdown Losses (jam)	Setup and Adjustment Losses (jam)	Speed Losses (jam)	Quality Defect (jam)
Januari	44,78	21,00	215,77	21,13
Februari	72,65	8,50	99,62	8,18
April	61,35	20,00	151,30	10,69
Mei	71,92	18,00	181,79	4,64
Juni	56,48	18,00	78,54	9,68
Juli	51,08	11,50	63,96	23,61
Agustus	51,45	20,00	53,87	6,48
September	66,08	17,50	79,45	12,77
Oktober	63,75	16,00	161,43	6,92
November	31,88	12,00	163,43	9,14
Desember	62,73	18,50	102,71	2,43
Januari	51,72	17,00	74,22	5,18
Februari	44,75	9,00	194,22	5,87
Maret	43,67	12,00	97,29	7,40
April	35,58	15,50	150,51	6,56
Mei	57,58	17,50	163,54	10,20
Juni	53,43	10,00	135,51	2,88
Juli	23,50	13,00	80,61	5,16
Agustus	41,52	9,00	160,17	2,09
September	27,37	16,50	82,78	6,21
November	58,02	20,00	79,76	3,11
Desember	61,87	18,50	81,29	2,38
TOTAL	1133,17	339,00	2651,76	172,71

Pada Tabel 4.31 dapat dilakukan analisis untuk menyimpulkan besar *time losses* terbesar selama Januari 2012 - Desember 2013. Diketahui total waktu *loading* selama Januari 2012 - Desember 2013 adalah **14568** jam, dimana waktu *loading* adalah waktu kerja ditambahkan dengan waktu lembur, dan PT. Tiara Kurnia tidak memiliki *overtime*, sehingga waktu *loading* sama dengan waktu kerja. Untuk lebih jelasnya besar *time losses* dapat dilihat grafik pada Gambar 4.18 berikut:

Gambar 4.18 Grafik *Time Losses* pada mesin *Rotary Dryer*

Dari gambar 4.18 di atas dapat diketahui *loading time* yang tersedia adalah 14568 jam. Diketahui PT. Tiara Kurnia memiliki waktu *loading* sama dengan waktu kerja, karena tidak memiliki tambahan waktu lembur selama Januari 2012 - Desember 2013. *Availability Rate* yang tersedia untuk digunakan produksi berkurang karena terdapat waktu henti mesin (*Breakdown Losses*) sebesar 1472,1 jam. Dengan waktu *loading* awal sebesar 14568 jam hanya tersedia waktu operasi sebesar **13095,83** jam untuk digunakan kegiatan produksi karena pengurangan dari faktor *Breakdown Losses* (14568 jam - 1472,1 jam = 13095,83 jam).

*Performance Rate* yang seharusnya memiliki efektivitas kegiatan produksi sebesar 13095,83 jam, namun dikarenakan adanya pengurangan kecepatan operasi mesin (*speed losses*) sebesar 2651,76 jam maka nilai *Performance Rate* yang didapat hanya sebesar **10444,08** jam, karena pengurangan faktor *speed losses* (13095,83 jam - 2651,76 jam = 10444,08 jam).

Untuk *Rate of Quality* seharusnya dapat menggunakan 10444,08 jam, tetapi dikarenakan adanya faktor *Quality Defect and Required Losses* sebesar 172,71 jam maka waktu efektif produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan hanyalah **10271,37** jam karena pengurangan dari faktor *Quality Defect and Required Losses* (10444,68 jam - 172,71 = 10271,37 jam).

### 3. *Six Big Losses* pada OEE mesin *Rotary Screen*

Hasil rekab dari *six big losses* akan disajikan sebagai berikut:

**Tabel 4.32** Hasil Rekab Persentase *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>
	<i>Breakdown Losses</i> (%)	<i>Speed Losses</i> (%)
Januari	4,20	33,25
Februari	5,89	21,58
April	6,75	25,21
Mei	3,43	32,79
Juni	2,77	16,49
Juli	2,31	15,29
Agustus	2,91	13,12
September	7,58	23,80
Oktober	3,51	34,04
November	4,02	24,01
Desember	2,99	19,77
Januari	2,75	15,39
Februari	3,47	32,64
Maret	3,85	15,07
April	5,03	21,75
Mei	3,77	28,66
Juni	4,65	24,91
Juli	5,54	8,90
Agustus	5,71	27,01
September	7,45	33,38
November	2,51	16,50
Desember	3,02	13,49
Rata-rata	4,28	22,59

Untuk mengetahui *time losses* dapat dihitung dengan perkalian antara masing-masing *Six Big Losses* dengan waktu *loading*. Sebagai contoh perhitungan *time losses* untuk *Breakdown Losses* mesin *Rotary Screen* pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses (jam)} &= \frac{\text{Persentase Breakdown Losses}}{100} \times \text{waktu loading} \\ &= \frac{4,20}{100} \times 648 \\ &= 27,23 \text{ jam} \end{aligned}$$

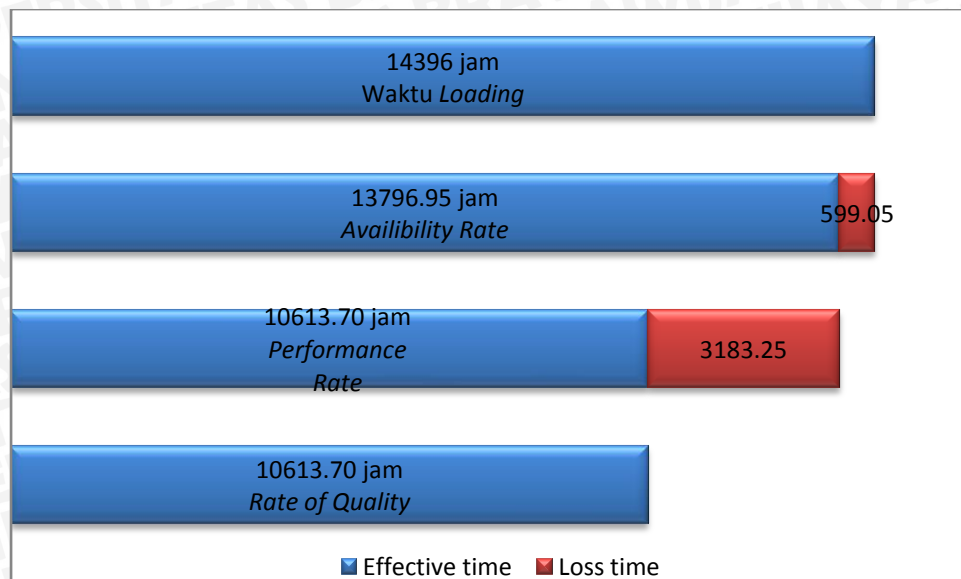
Berikut ini yaitu persentase besar *time losses* pada *six big losses* pada mesin *pan granulator*:

**Tabel 4.33** Hasil Persentase *Time Losses* pada *Six Big Losses*

Bulan (2012-2013)	Availability Rate	Performance Rate
	Breakdown Losses (jam)	Speed Losses (jam)
Januari	27,23	215,45
Februari	37,42	137,03
April	46,13	172,21
Mei	22,60	215,75
Juni	19,82	117,88
Juli	16,77	110,88
Agustus	20,47	92,33
September	33,90	106,40
Oktober	21,15	204,95
November	28,48	169,97
Desember	21,77	144,10
Januari	19,25	107,87
Februari	21,50	202,34
Maret	27,92	109,44
April	35,63	154,02
Mei	23,88	181,44
Juni	28,12	150,70
Juli	38,85	62,42
Agustus	24,00	113,44
September	44,75	200,61
November	17,92	117,97
Desember	21,50	96,04
TOTAL	599,05	3183,25

Pada Tabel 4.33 dapat dilakukan analisis untuk menyimpulkan besar *time losses* terbesar selama Januari 2012 - Desember 2013. Diketahui total waktu *loading* selama Januari 2012 - Desember 2013 adalah **14396** jam, dimana waktu *loading* adalah waktu kerja ditambahkan dengan waktu lembur, dan PT. Tiara Kurnia tidak memiliki *overtime*, sehingga waktu *loading* sama dengan waktu kerja. Untuk lebih jelasnya besar *time losses* dapat dilihat grafik pada Gambar 4.19 berikut:





**Gambar 4.19** Grafik *Time Losses* pada mesin *Rotary Screen*

Dari gambar 4.19 di atas dapat diketahui *loading time* yang tersedia adalah 14396 jam. Diketahui PT. Tiara Kurnia memiliki waktu *loading* sama dengan waktu kerja, karena tidak memiliki tambahan waktu lembur selama Januari 2012 - Desember 2013. *Availability Rate* yang tersedia untuk digunakan produksi berkurang karena terdapat waktu henti mesin (*Breakdown Losses*) sebesar 599,05 jam. Dengan waktu *loading* awal sebesar 14396 jam hanya tersedia waktu operasi **13796,95** jam untuk digunakan kegiatan produksi karena pengurangan dari faktor *Breakdown Losses* ( $14396 \text{ jam} - 599,05 \text{ jam} = 13796,95 \text{ jam}$ ).

*Performance Rate* yang seharusnya memiliki efektivitas kegiatan produksi sebesar 13796,95 jam, namun dikarenakan adanya pengurangan kecepatan operasi mesin (*speed losses*) sebesar 3183,25 jam maka nilai *Performance Rate* yang didapat hanya sebesar **10613,70** jam, karena pengurangan faktor *speed losses* ( $13796,95 \text{ jam} - 3183,25 \text{ jam} = 10613,70 \text{ jam}$ ).

Untuk *Rate of Quality* pada mesin *Rotary Screen* tidak terdapat *losses* yang berpengaruh maka dari itu nilai *Rate of Quality* memiliki nilai yang sama dengan nilai *Performance Rate*.

Dengan tingginya *Total Time Losses* dan berkurangnya produktivitas pengoperasian mesin akibat cukup tingginya kerusakan pada beberapa komponen penting pada masing-masing mesin maka akan dianalisis lebih lanjut untuk didapatkan strategi penanganan yang tepat guna menghindari dampak dari *six big losses*.

#### 4.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*Failure modes and effect analysis* (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan (Moubray, 1992). Adapun hasil FMEA didapatkan dari diskusi dengan pihak manajemen produksi perusahaan, khususnya manajer operasional. Pengolahan data menggunakan metode FMEA bertujuan untuk mendapatkan resiko kritis yang merupakan resiko-resiko yang akan dianalisis lebih lanjut. Resiko kritis tersebut diperoleh setelah dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap resiko yang telah teridentifikasi. Daftar resiko (*Failure*), kemungkinan penyebab dari resiko (*Failure Mode*), dan kemungkinan efek dari resiko (*Failure Effect*) dapat dilihat pada Tabel 4.34.

**Tabel 4.34** *Failure Mode dan Failure Effect*

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect
<b>Pan Granulator</b>			
1	Pipa <i>Steam</i> tersumbat	Munculnya kerak pada bagian rongga pipa	Aliran <i>Steam</i> terhambat dan bahan baku tidak bisa terurai menjadi butiran granul
2	Plat penyaring granulasi longgar	Karat pada plat pembentuk granul ( <i>blade</i> )	Bahan baku sulit terbentuk menjadi granul
		Berubahnya posisi Plat penyaring	
3	Unit Parabola berlubang	Alas pan pecah	Bahan baku banyak yang jatuh dan harus diaduk ulang
		Sambungan Las lepas	
4	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor	Sumbu rotor tidak dapat berputar
		Kumparan, magnet rusak	
5	Perangkat Transmisi macet	<i>Chaint</i> kendur	Putaran pan tidak stabil sehingga bentuk granul yang dihasilkan tidak merata
		Roda gigi kering	
<b>Rotary Dryer</b>			
1	<i>Dust Collector</i> bocor	Kerusakan <i>dust filter</i>	Sisa gas dan uap air tidak bisa keluar dan bercampur debu pada bahan baku
		Kerusakan <i>Inertial separator</i>	
2	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor	Sumbu rotor tidak dapat berputar
		Kumparan, magnet rusak	
3	<i>Shell</i> macet	Kemiringan tidak sesuai	Bahan baku tidak mengering secara merata
4	Perangkat Transmisi macet	<i>Chaint</i> kendur	Putaran drum tidak stabil sehingga kekeringan bahan baku tidak merata
		Roda gigi kering	
5	<i>Drive Line Assembly</i> macet	<i>Bearing Housing</i> goyang	Drum tidak bisa berputar Material terhenti didalam drum
		Rantai putus	
6	<i>Burner</i> macet	Valve <i>burner</i> rusak	Panas dalam drum tidak merata
		<i>Sprayer</i> buntu/tersumbat	
		<i>Diffusor</i> tidak berputar	
7	Tungku ( <i>gasifier</i> ) <i>Dryer</i> rusak	<i>Baghouse</i> rusak karena temperatur tinggi	Pemindahan panas tidak dapat merata
		Korosif pada dinding tungku	
<b>Rotary Screen</b>			
1	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor	Sumbu rotor tidak dapat berputar
		Kumparan, magnet rusak	

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect
2	Perangkat Transmisi macet	<i>Chaint</i> kendur	Putaran <i>Screen</i> tidak stabil sehingga penyaringan bahan baku tidak maksimal
		Roda gigi kering	
3	<i>Riding Ring</i> macet	<i>Support Roller</i> Aus	Drum tidak bisa berputar Material terhenti didalam drum
4	<i>Screen</i> rusak	Debu yang menumpuk pada <i>Screen</i>	Granul yang di saring tidak merata dan tidak sesuai standart
		<i>Screen</i> renggang	
5	<i>Dust Collector</i>	Kerusakan mekanik pada <i>cyclone</i>	Sisa gas dan uap air tidak bisa keluar dan bercampur debu pada bahan baku
		Kerusakan <i>wet scrubbers</i>	
6	<i>Coller</i> Rusak	Kerusakan pada kipas pendingin	Penurunan suhu pada granul tidak maksimal

Setelah diketahui semua kegagalan maka untuk menentukan komponen yang diprioritaskan melalui perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yaitu adalah menentukan *failure*/kegagalan dengan nilai RPN tertinggi. Nilai RPN didapatkan dari perkalian *Severity*, *Occurence*, dan *Detection* dari setiap *failure*/kegagalan.

### 1. *Severity*

*Severity* menunjukkan seberapa serius dampak dari kegagalan suatu proses terhadap proses selanjutnya. Kriteria evaluasi, sistem peringkat dan nilai untuk *severity* didapatkan dengan cara diskusi dan wawancara dengan pihak manajemen produksi perusahaan, khususnya manajer operasional yang telah disesuaikan dengan kondisi mesin *Pan Granulator*, *Rotary Dryer*, *Rotary Screen*. Berikut Tabel 4.35 menunjukkan indikator untuk menentukan nilai *severity* pada masing-masing *failure*/kegagalan terhadap akibat yang ditimbulkan.

**Tabel 4.35** Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity*

Rating <i>Severity</i> pada FMEA			
Rangking	Akibat/Effect	Kriteria Verbal	Akibat pada produksi
1	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan ( <i>Negligible severity</i> )	Tidak mengakibatkan apa-apa, tidak memerlukan penyesuaian	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan penyesuaian peralatan. Tidak berdampak pada kualitas produk
2	Pengaruh buruk ringan ( <i>Mild severity</i> )	Mesin tetap beroperasi dengan aman, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian peralatan	Proses berada dalam pengendalian. Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang ditempat
3	Pengaruh buruk ringan ( <i>Mild severity</i> )	Mesin tetap beroperasi dengan aman, ada sedikit gangguan peralatan	Proses telah berada diluar kendali. Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang ditempat
4	Pengaruh buruk minor ( <i>Minor severity</i> )	Mesin tetap beroperasi dengan aman, namun terdapat gangguan kecil peralatan	Kurang dari 30 menit <i>downtime</i> . Penurunan kualitas yang masih dalam batas toleransi.
5	Pengaruh buruk moderat ( <i>Moderate severity</i> )	Mesin tetap beroperasi normal	30menit – 1jam <i>downtime</i> . Produk harus dipilah dan sebagian dikerjakan ulang.
6	Akibat signifikan ( <i>Significant severity</i> )	Mesin tetap beroperasi dengan aman, tetapi menimbulkan	> 1 - 2jam <i>downtime</i> . Sebagian produk harus dikerjakan ulang (tanpa pemilahan).
7	Pengaruh buruk yang tinggi ( <i>High severity</i> )	Mesin tetap beroperasi dengan aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh	> 2 - 4jam <i>downtime</i> . Produk harus dipilah dan diolah ulang.

8	Pengaruh buruk ekstrem ( <i>Ekstream severity</i> )	Mesin tidak dapat beroperasi dan telah kehilangan fungsi utamanya.	> 4 - 6jam <i>downtime</i> . Penurunan kualitas diluar batas toleransi.
9	Pengaruh buruk sangat tinggi ( <i>Potential severity</i> )	Mesin gagal beroperasi dengan didahului peringatan. Tidak sesuai dengan peraturan keselamatan kerja	> 6 - 8jam <i>downtime</i> . Penurunan kualitas signifikan. Penolakan konsumen.
10	Pengaruh buruk berbahaya ( <i>Dangerous severity</i> )	Mesin gagal beroperasi tanpa didahului peringatan. Dapat menimbulkan kecelakaan secara tiba-tiba	> 8jam <i>downtime</i> . 100% produk harus diolah ulang.

## 2. Occurence

*Occurence* (O) menunjukkan seberapa sering bentuk kegagalan potensial tersebut terjadi. Kriteria evaluasi, sistem peringkat dan nilai untuk *Occurence* didapatkan dengan cara diskusi dan wawancara i dengan pihak manajemen produksi perusahaan, khususnya manajer operasional yang telah disesuaikan dengan kondisi mesin *Pan Granulator, Rotary Dryer, Rotary Screen*. Berikut Tabel 4.36 menunjukkan indikator untuk menentukan nilai *Occurence* pada masing-masing *failure*/kegagalan terhadap akibat yang ditimbulkan.

**Tabel 4.36** Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Occurence*

Rating <i>Occurence</i> pada FMEA			
Rangking	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian Kegagalan
1	Hampir tidak pernah	Resiko kerusakan/kegagalan hampir tidak pernah terjadi	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per 12 bulan
2	Remote	Resiko kerusakan/kegagalan jarang terjadi	Probabilitas terjadinya resiko: Lebih dari 2 kali per 12 bulan
3	Sangat sedikit	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi sangat sedikit	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per bulan
4	Sedikit	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi sedikit	Probabilitas terjadinya resiko: Lebih dari 2 kali per bulan
5	Rendah	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi pada tingkat rendah	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per minggu
6	Medium	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi pada tingkat medium	Probabilitas terjadinya resiko: Lebih dari 2 kali per minggu
7	Agak tinggi	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi agak tinggi	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per hari
8	Tinggi	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi tinggi	Probabilitas terjadinya resiko: Lebih dari 2 kali per hari
9	Sangat tinggi	Resiko kerusakan/kegagalan yang terjadi sangat tinggi	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per <i>Shift</i> kerja
10	Hampir selalu	Resiko kerusakan/kegagalan selalu terjadi	Probabilitas terjadinya resiko: 1-2 kali per <i>Shift</i> kerja

## 3. Detection

*Detection* (D) menggambarkan bagaimana sistem kontrol saat ini mampu mendeteksi adanya kegagalan yang terjadi selama proses produksi. Nilai *detection* didapatkan melalui diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan mengenai sistem alat kontrol pendeteksi

kegagalan yang terjadi pada mesin mesin *Pan Granulator, Rotary Dryer, Rotary Screen*. Berikut Tabel 4.37 menunjukkan indikator untuk menentukan nilai *Detection* pada masing-masing *failure*/kegagalan terhadap akibat yang ditimbulkan.

**Tabel 4.37** Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Detection*

Rating <i>Detection</i> pada FMEA		
Ranking	Deteksi	Kriteria verbal
1	Hampir Pasti	Tidak membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan dapat diketahui sebelum aktivitas dimulai
2	Sangat tinggi	Tidak membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan dapat diketahui sebelum aktivitas dimulai
3	Tinggi	Tidak membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Tidak dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan dapat diketahui saat aktivitas dimulai
4	Moderately high	Tidak membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Tidak dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan dapat diketahui sesaat setelah aktivitas dimulai
5	Moderate	Tidak membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Tidak dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan tidak dapat diketahui sesaat setelah aktivitas dimulai
6	Rendah	Mebutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Tidak dapat diketahui dari bentuk kegagalan/ <i>failure mode</i>
		Kegagalan dapat diketahui setelah aktivitas dimulai
7	Sangat rendah	Mebutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab kadang berulang kembali
		Kegagalan dapat diketahui setelah aktivitas dimulai
8	Remote (sangat sedikit)	Mebutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali
		Kegagalan dapat diketahui setelah aktivitas dimulai
9	Very remote	Mebutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab kegagalan masih berulang kembali
		Kegagalan tidak dapat diketahui setelah aktivitas dimulai
10	Tidak pasti	Sangat membutuhkan fasilitas/peralatan khusus untuk melakukan pendeteksian kegagalan
		Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab kegagalan masih berulang kembali
		Kegagalan tidak dapat diketahui jauh setelah aktivitas dimulai sampai muncul kegagalan/ <i>failure</i>

#### 4. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah ditentukan kriteria penilaian *severity* (S), *Occurence* (O) dan *detection* (D) untuk tiap ragam penyebab kegagalan, maka dapat dilakukan proses perhitungan RPN. RPN merupakan perkalian antara *severity* (S), *Occurence* (O) dan *detection* (D). Pada Tabel 4.38 dapat dilihat hasil dari perhitungan RPN pada mesin *Pan Granulator, Rotary Dryer, Rotary Screen*. Berikut adalah contoh perhitungan nilai RPN untuk *failure* “Pipa *Steam* macet” pada mesin *Pan Granulator* :

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= S \times O \times D \\ &= 3 \times 5 \times 2 \\ &= 30 \end{aligned}$$

Pada Tabel 4.38 menjelaskan hasil perhitungan RPN untuk masing-masing *failure* yang telah diidentifikasi.

**Tabel 4.38** Nilai RPN Masing-masing *Failure*

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	(S)	(O)	(D)	RPN
<b>Pan Granulator</b>							
1	Pipa <i>Steam</i> tersumbat	Munculnya kerak pada bagian rongga pipa	Aliran <i>Steam</i> terhambat dan bahan baku tidak bisa terurai menjadi butiran granul	3	5	2	30
2	Plat penyaring granulansi longgar	Karat pada plat pembentuk granul ( <i>blade</i> ) Berubahnya posisi Plat penyaring	Bahan baku sulit terbentuk menjadi granul	5	5	3	75
3	Unit Parabola berlubang	Alas pan pecah Sambungan Las lepas	Bahan baku banyak yang jatuh dan harus berhenti untuk ditambal	7	6	4	168
4	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor Kumparan, magnet rusak	Sumbu rotor tidak dapat berputar	4	6	2	48
5	Perangkat Transmisi macet	<i>Chaint</i> kendur Roda gigi kering	Putaran pan tidak stabil sehingga bentuk granul yang dihasilkan tidak merata	7	3	3	63
<b>Rotary Dryer</b>							
1	<i>Dust Collector</i> bocor	Kerusakan <i>dust filter</i> Kerusakan <i>Inertial separator</i>	Uap air tidak bisa keluar dan bercampur debu pada bahan baku	3	3	2	18
2	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor Kumparan, magnet rusak	Sumbu rotor tidak dapat berputar	5	4	4	80
3	<i>Shell</i> macet	Kemiringan tidak sesuai	Bahan baku tidak mongering secara merata	6	3	3	54
4	Perangkat Transmisi macet	Roda gigi kering	Putaran drum tidak stabil sehingga kekeringan bahan baku tidak merata	3	5	6	90
5	<i>Drive Line Assembly</i> macet	<i>Bearing aus</i> <i>Rantai error</i>	Drum tidak bisa berputar Material terhenti didalam drum	6	6	4	144
6	<i>Burner</i> macet	<i>Valve burner</i> rusak <i>Sprayer</i> buntu/tersumbat <i>Diffusor</i> tidak berputar	Panas dalam drum tidak merata	4	5	3	60
7	Tungku ( <i>gasifier</i> ) <i>Dryer</i> rusak	<i>Baghouse</i> rusak karena temperatur tinggi Korosif pada dinding tungku	Pemindahan panas tidak dapat merata	4	3	3	36
<b>Rotary Screen</b>							
1	<i>Electromotor</i> macet/terbakar	<i>Overheat</i> pada rotor Kumparan, magnet rusak	Sumbu rotor tidak dapat berputar	5	6	3	90
2	Perangkat Transmisi macet	<i>Chaint</i> kendur Roda gigi kering	Putaran <i>Screen</i> tidak stabil sehingga penyaringan bahan baku tidak maksimal	5	3	6	90

(2)

(3)

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	(S)	(O)	(D)	RPN
3	Riding Ring macet	Support Roller Aus	Drum tidak bisa berputar Material terhenti didalam drum	3	3	2	18
4	Screen rusak	Debu yang menumpuk pada Screen Screen renggang	Granul yang di saring tidak merata dan tidak sesuai standart	5	3	5	75
5	Dust Collector macet	Kerusakan mekanik cyclone Kerusakan wet scrubbers	Sisa gas dan uap air tidak bisa keluar dan bercampur debu pada bahan baku	8	6	4	192
6	Coller Rusak	Kerusakan pada kipas pendingin	Penurunan suhu pada granul tidak maksimal	4	3	3	36

(1)

*Failure* dengan nilai tertinggi dari setiap mesin akan dijadikan acuan dalam penentuan penanganan yang tepat dan akan menjadi prioritas dalam penentuan strategi perawatan yang sesuai. *Failure* yang akan diprioritaskan dalam penelitian ini untuk didapatkan penentuan strategi penanganan perawatan yang sesuai pada Tabel 4.39 berikut:

**Tabel 4.39** Urutan Prioritas Penanganan Perawatan

Prioritas	Failure	Komponen Mesin	RPN
1	Dust Collector macet	Rotary Screen	192
2	Unit Parabola berlubang	Pan Granulator	168
3	Drive Line Assembly macet	Rotary Dryer	144

#### 4.5 Analisis Six Big Losses

Pada tahap ini akan dibahas mengenai analisis *six big losses* untuk mengetahui pengaruh dan penyebab terjadinya *losses*. Selanjutnya akan diberikan usulan perbaikan dengan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengurangi *losses* dan meningkatkan efektivitas pada lini produksi pupuk granul PT. Tiara Kurnia. Dari analisis yang dilakukan, *losses* yang memiliki nilai tertinggi akan dieliminasi dalam peningkatan efektivitas dengan acuan dari *failure* yang menjadi prioritas penanganan sesuai nilai RPN pada FMEA. Pengaruh dari *six big losses* yang menyebabkan berkurangnya efektivitas mesin yang telah dikonversi dalam satuan jam disajikan pada Tabel 4.40 sebagai berikut:

**Tabel 4.40** Besar Time Losses Terhadap Waktu Loading

Mesin (waktu loading)	Availability Rate		Performance Rate		Rate of Quality	
	Breakdown losses (jam)	Setup and adjustment losses (jam)	Idling and minor stoppage losses (jam)	Speed losses (jam)	Quality defect (jam)	Yield losses (jam)
Pan Granulator (15172 jam)	1307,17	-	-	1431,87	1566,55	-
Rotary Dryer (14568 jam)	1133,17	339	-	2651,76	172,71	-
Rotary Screen (14396 jam)	599,05	-	-	3183,25	-	-

Dari Tabel 4.40 nilai yang didapatkan adalah hasil dari perhitungan kontribusi dari masing-masing faktor dalam *Six Big Losses* yang mempengaruhi tingkat efektivitas penggunaan mesin. Dapat disimpulkan bahwa faktor yang menyebabkan *losses* terbesar pada mesin Pan Granulator adalah *Quality defect* sebesar 1566,55 jam dari waktu *loading* 15172 jam, mesin Rotary Dryer adalah *Speed Losses* sebesar 2651,76 jam dari waktu *loading* 14568 jam, mesin Rotary Screen adalah *Speed Losses* sebesar 3183,25 jam dari waktu *loading* 14396 jam.

#### 4.6 Analisis Root Cause Analysis (RCA)

*Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah terjadinya *Failure*/kegagalan yang menjadi prioritas penanganan sesuai nilai RPN pada FMEA. Dari identifikasi akar penyebab masalah selanjutnya akan ditentukan rekomendasi perbaikan berdasarkan konsep TPM untuk mengurangi *losses* dan meningkatkan efektivitas pada lini produksi pupuk granul PT. Tiara Kurnia. Bentuk kegagalan dan akar penyebab masalah berdasarkan *failure* prioritas yang sudah ditentukan sesuai RPN dari FMEA pada Tabel 4.39, adalah sebagai berikut:

##### 1. *Failure Dust Collector macet*, pada mesin *Rotary Screen*

*Dust Collector* atau yang sering disebut *aircleaning* adalah alat perangkat pada sistem ventilisasi lokal, yang fungsinya membersihkan kontaminan seperti debu, gas, uap dan asap.



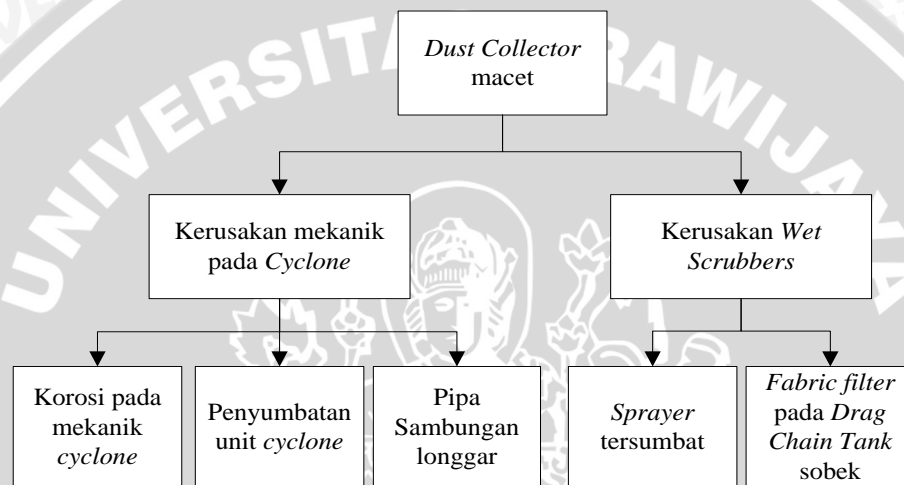
**Gambar 4.20** *Dust Collector* pada *Rotary Screen*

*Failure* atau kegagalan *Dust Collector* macet dengan RPN tertinggi sebesar 192. Terjadi dalam beberapa bentuk kegagalan yaitu kerusakan mekanik pada *cyclone* dan kerusakan pada *wet scrubber*. Jenis *losses* yang akan diidentifikasi adalah *speed*



*losses* dimana besar *losses* pada *Rotary Dryer* yang terjadi karena *failure Dust Collector* sebesar 3183,25 jam dari waktu *loading* yang tersedia sebesar 14396 jam. *Speed losses* berupa berkurangnya kecepatan operasi mesin secara tidak terduga merupakan *losses* terbesar diantara faktor *six big losses* yang lain. Ketika faktor *speed losses* dapat dieliminasi, maka kecepatan operasi akan bertambah stabil karena pemanfaatan waktu operasi yang optimal akan meningkatkan jumlah produksi.

Berikut diagram RCA dari identifikasi penyebab terjadinya *failure* pada *Dust Collector* macet pada mesin *Rotary Screen*:

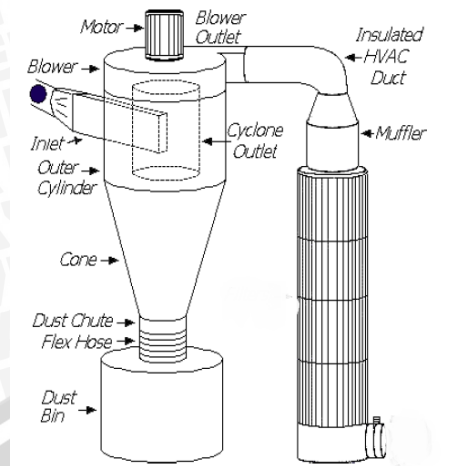


**Gambar 4.21** Diagram RCA *Failure Dust Collector* macet pada mesin *Rotary Screen*

Pada Gambar 4.21 diagram RCA pada *Failure Dust Collector* macet didapatkan akar masalah yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan. Berikut hasil *breakdown* dari identifikasi dari *Root Cause Analysis*:

a. Kerusakan mekanik pada *Cyclone*

*Cyclone* merupakan bagian mekanis sederhana yang digunakan untuk menyisahkan partikulat dari aliran gas dengan prinsip memanfaatkan gaya sentrifugal dan tekanan udara yang rendah karena adanya perputaran. Penggunaan *Cyclone* disini juga berfungsi sebagai alat pengontrol polusi udara. Berikut gambar pada bagian-bagian *cyclone* :



**Gambar 4.22** Cyclone pada Dust Collector

1) Korosi pada mekanik *Cyclone*

Korosi adalah proses, perubahan, atau kerusakan yang disebabkan oleh reaksi kimia. Didalam *cyclone*, unsur dari gas polutan yang dihasilkan dari proses pencampuran granul dan asam kimia membuat udara dalam *cyclone* bersifat korosif. Bahan yang digunakan dalam pembentukan *cyclone* merupakan bahan yang tidak cukup baik dalam menahan korosi. Penggunaan *cyclone* secara berlebih juga menyebabkan tegangan kerja (*working stress*) dan menurunnya kekuatan material pada permukaan mekanik *cyclone*.

2) Penyumbatan pada unit *Cyclone*

Polutan berupa debu yang terkontaminasi asam kimia masuk pada *cyclone* sebagian kecil tertinggal dan menempel pada dinding *cyclone*. Proses produksi yang tiada henti semakin lama menyebabkan penumpukan pada *muffler* (leher *cyclone*) dan *conical section* (saluran bagian dasar). Efek yang paling beresiko tinggi karena penyumbatan adalah tidak optimalnya fungsi dari *cyclone* sebagai bagian pengontrol polusi udara yang disebabkan dari debu yang dihasilkan mesin *Rotary Screen*.

3) Pipa Sambungan longgar

*Cyclone* dirancang dengan perakitan pipa berdiameter berbeda-beda tegak lurus menjulang dari atas ke bawah. Bentuk perubahan yang terjadi berupa miringnya bagian *cyclone* karena sambungan *cyclone* longgar akibat getaran yang terjadi, membuat proses aliran zat yang melewati *cyclone* menjadi terganggu.

b. Kerusakan *Wet Scrubbers*

*Wet Scrubbers* atau sering juga disebut *baghouse* merupakan sistem pendaur ulang air kotor campuran debu yang turun dari *cyclone* dengan air yang disemprotkan oleh *sprayer*. Cara kerjanya adalah dengan cara mengendapkan partikel debu dan nantinya endapan (*sludge*) tersebut akan dibuang ke penampungan.



Gambar 4.23 Bahan filter *baghouse* pada *wet scrubber*

1) *Sprayer* tersumbat

*Sprayer* digunakan untuk menyemprotkan air menjadi tetesan kecil yang tersebar diantara partikel debu yang nantinya mengendap menjadi air kotor. Air yang digunakan adalah air sumur serapan masih bercampur unsur tanah dan kotoran dari sumur serapan. Ukuran lubang *sprayer* yang sangat kecil sangat mudah tersumbat oleh kotoran dari air sumur serapan.

2) *Fabric Filter* pada *Drag Chain Tank* sobek

*Drag Chain Tank* digunakan untuk mengendapkan air kotor. Pada bagian bawah *Drag Chain Tank* adalah *Fabric Filter* dari bahan kain *screen* khusus yang berfungsi menyaring air berlebih dari endapan.

2. **Failure Unit Parabola berlubang**, pada mesin *Pan Granulator*

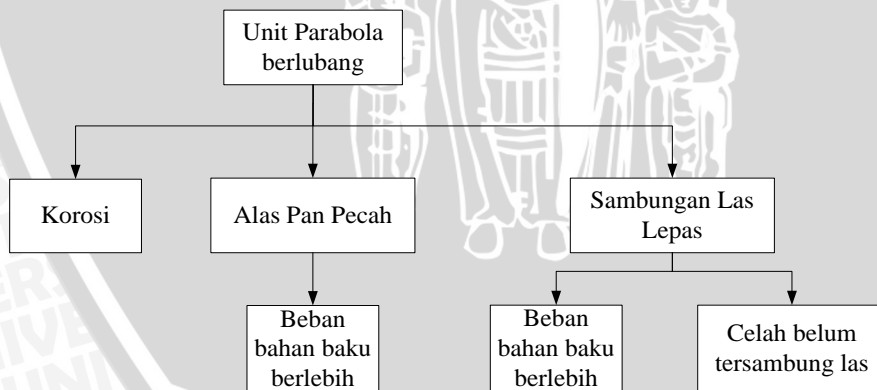
Unit Parabola adalah tempat yang digunakan untuk mengaduk bahan baku agar bercampur dengan *steam* yang disemprotkan secara otomatis. Hasil adukan yang sempurna berupa butiran granul basah yang sudah bercampur rata dengan *steam* cairan kimia.



**Gambar 4.24** Unit Parabola pada Pan Granulator

*Failure* atau kegagalan Unit parabola berlubang dengan RPN sebesar 168. Terjadi dalam beberapa bentuk kegagalan yaitu alas pan pecah dan sambungan las lepas. Keadaan ini membuat proses pencampuran bahan baku pupuk dan *Steam* tidak merata dan banyak terjatuh ke lantai. Jenis *losses* yang akan diidentifikasi adalah *quality defect* dimana besar *losses* pada *Pan Granulator* yang terjadi karena *failure* Unit Pan berlubang sebesar 2651,76 jam dari waktu *loading* yang tersedia sebesar 13095,83 jam. *Quality defect* berupa hasil proses produksi yang tidak memenuhi standar dari *quality control* merupakan *losses* terbesar diantara faktor *six big losses* yang lain. Ketika faktor *quality defect* dapat dieliminasi, maka jumlah produksi yang sudah ditetapkan akan tercapai sesuai target produksi.

Berikut diagram RCA dari rincian kegagalan pada Unit Parabola pada mesin *Pan Granulator*:



**Gambar 4.25** Diagram RCA Unit Parabola macet pada *Pan Granulator*

Pada Gambar 4.25 diagram RCA pada *Failure* Unit Parabola Berlubang didapatkan akar masalah yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan. Berikut hasil *breakdown* dari identifikasi dari *Root Cause Analysis*:

a. Korosi

Cairan yang dicampur pada bahan baku untuk membentuk granul berasal dari asam-asam organik. Plat yang digunakan untuk membentuk unit parabola adalah plat *stainless steel* (baja tahan karat) yang pada dasarnya diciptakan tahan terhadap korosi. Namun lama-kelamaan karena penggunaan pan yang berlebihan akan mengurangi daya tahan pan terhadap korosi.

b. Alas pan pecah

Akar masalah yang menjadi penyebab alas pan pecah adalah beban bahan baku berlebihan. Pembebanan bahan baku berlebihan diatas pan membuat semakin berkurangnya kemampuan dari alas pan menahan beban. Ditambah dari korosi alas pan menyebabkan tegangan kerja (*working stress*) pada alas pan.

c. Sambungan Las Lepas

Dari hasil *breakdown* diagram RCA didapatkan 2 akar masalah yang menjadi penyebab sambungan las lepas, adalah sebagai berikut:

1) Beban bahan baku berlebihan

Bahan baku berlebihan pada pan membuat semakin berkurangnya kemampuan dari alas pan menahan beban bahan baku.

2) Celah belum tersambung las

Terdapat sambungan plat yang belum tersambung oleh las. Celah yang terbentuk akan mengurangi daya ikat pada sambungan las.

3. *Failure Drive Line Assembly macet*, pada mesin *Rotary Dryer*

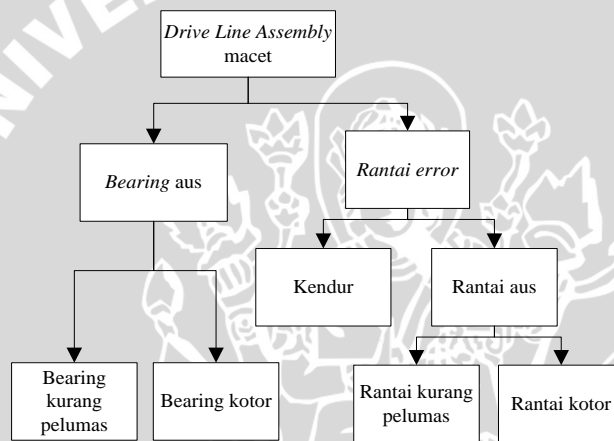
*Drive Line Assembly* digunakan mentransmisi beban putaran serta sebagai penyalur putaran *shell* dengan kecepatan tertentu. Putaran yang dihasilkan *Drive Line Assembly* pada mesin *Rotary Dryer* diperoleh dari motor penggerak yang dihubungkan dengan *double chain*.



Gambar 4.26 *Drive Line Assembly* pada *Rotary Dryer*

*Failure* atau kegagalan *Drive Line Assembly* macet dengan RPN sebesar 144. Terjadi dalam beberapa bentuk kegagalan yaitu dudukan *Bearing Housing* goyang dan rantai putus *aus*. Jenis *losses* yang akan diidentifikasi adalah *speed losses* dimana besar *losses* pada *Rotary Dryer* yang terjadi karena *failure Dust Collector* sebesar 2651,76 jam dari waktu *loading* yang tersedia sebesar 13095 jam. *Speed losses* berupa berkurangnya kecepatan operasi mesin secara tidak terduga merupakan *losses* terbesar diantara faktor *six big losses* yang lain. Ketika faktor *speed losses* dapat dieliminasi, maka kecepatan operasi akan bertambah stabil karena pemanfaatan waktu operasi yang optimal akan meningkatkan jumlah produksi.

Berikut diagram RCA dari rincian kegagalan pada *Drive Line Assembly* pada mesin *Rotary Dryer*:



**Gambar 4.27** Diagram RCA *Drive Line Assembly* macet pada *Rotary Dryer*

Pada Gambar 4.27 diagram RCA pada *Failure Drive Line Assembly* macet didapatkan akar masalah yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan. Berikut hasil *breakdown* dari identifikasi dari *Root Cause Analysis*:

a. *Bearing aus*



**Gambar 4.28** *Bearing Housing* pada *Drive Line Assembly*

Dari hasil *breakdown* diagram RCA didapatkan akar masalah yang menjadi penyebab *bearing* aus. *Bearing* adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan (*friction*) dan menyangga putaran pada *shaft*. Beban tinggi yang diterima *bearing* saat proses produksi untuk menjaga putaran mesin membuat semakin lama *bearing* mengalami keausan. Kurangnya pelumas pada *bearing* menjadi pemicu kerusakan yang menimbulkan keausan pada *bearing*. Kurangnya pelumas juga akan membuat semakin rentan tertempel noda karat dan akhirnya kinerja *bearing* untuk menyangga beban putaran berkurang. *Bearing* sering kotor yang memicu timbulnya karat juga dapat memperpendek umur *bearing*.

b. Rantai *error*



Gambar 4.29 Rantai pada *Drive Line Assembly*

Dari hasil *breakdown* diagram RCA didapatkan akar masalah yang menjadi penyebab rantai *error*, adalah sebagai berikut:

1) Kendur

Beban putar berlebih setiap tarikan pada *gear* akan menimbulkan slip antara gigi *gear* dengan lubang rantai. Pada akhirnya menyebabkan gesekan yang tidak sempurna. Semakin lama dengan banyaknya jumlah putaran slip maka akan memicu keausan terhadap rantai dan gigi *gear*.

2) Rantai aus

Kurangnya pelumas pada rantai menjadi pemicu kerusakan yang menimbulkan keausan pada rantai bahkan putus. Kurangnya pelumas juga akan membuat semakin rentan tertempel noda karat dan akhirnya kinerja rantai untuk menarik roda melalui *gear* tidak menghasilkan putaran dengan baik. Rantai sering kotor yang memicu timbulnya karat juga dapat memperpendek umur rantai.

#### 4.7 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM dirancang untuk mencegah terjadinya suatu kerugian (*losses*) karena penghentian kerja yang disebabkan oleh kegagalan dan penyesuaian, kerugian kecepatan yang disebabkan dari penghentian minor dan pengurangan kecepatan, serta kerugian karena turunnya kualitas produk yang disebabkan cacat dalam proses dimulainya dan penurunan hasil dalam produksi. Efektivitas keseluruhan peralatan dan mesin (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah suatu indeks TPM untuk melihat secara keseluruhan kondisi lini dan efektivitas peralatan secara keseluruhan yang merupakan hasil perkalian antara waktu ketersediaan (AV), efektivitas produksi (PR) dan tingkat kualitas (RQ). Dari hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin Pan Granulator (71,15%), mesin Rotary Dryer (72,98%) dan mesin Rotary Screen (73,52%) menunjukkan bahwa ketiga mesin utama pada lini produksi pupuk granul PT. Tiara Kurnia belum memenuhi standart *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu kurang dari 85%. Rendahnya nilai OEE menunjukkan bahwa sistem perawatan pada PT. Tiara Kurnia dapat dikatakan belum optimal untuk memaksimalkan efektivitas sistem produksi secara keseluruhan.

##### 4.7.1 Rekomendasi Strategi Perawatan

Dari hasil identifikasi pada FMEA setiap masing-masing *failure* dapat dilakukan penentuan strategi perawatan sesuai dengan diagram alir pada Gambar 2.1 sesuai dari hasil *breakdown* akar penyebab masalah terjadinya *failure*/kegagalan berdasarkan RCA. Berikut ini adalah penentuan strategi perawatan untuk masing-masing *failure*:

##### 1. *Failure Dust Collector* macet (Rotary Screen)

Berdasarkan akar masalah yang sudah diidentifikasi maka penentuan strategi perawatan yang sesuai dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### a. Kerusakan mekanik pada *cyclone*

- 1) Penanganan korosi pada mekanik *cyclone* dapat digunakan strategi *preventive maintenance*, berupa penambahan lapisan pelindung pada permukaan dinding *cyclone* berupa cat anti karat. Hal ini dikarenakan tindakan dan waktu perawatan dapat difenisikan sesuai *failure* yang terjadi, dalam hal ini dapat dilakukan tindakan pencegahan sebelum proses produksi berlangsung yaitu saat awal sebelum perakitan *cyclone*.
- 2) Penanganan penyumbatan unit *cyclone* digunakan strategi *predictive maintenance*, berupa pengecekan dan pembersihan unit *cyclone* ketika mulai



teridentifikasi gejala/gangguan fungsi kerja pada unit *cyclone*. Hal ini dikarenakan pengawasan untuk waktu dan tindakan dapat didefinisikan sesuai *failure* yang terjadi.

- 3) Penanganan Pipa Sambungan longgar (terjadinya perubahan kondisi kesatuan perakitan yang bersifat merusak) digunakan strategi *corrective maintenance* berupa penataan ulang perakitan unit *cyclone*. Hal ini dikarenakan perbaikan dapat dilaksanakan setelah diketahui adanya kerusakan, dalam hal ini penanganan perbaikan rehabilitative dilaksanakan sampai mesin kembali normal.

b. Kerusakan *Wet Scrubber*

- 1) Penanganan *Sprayer* tersumbat digunakan strategi *predictive maintenance* berupa pengecekan dan pembersihan *sprayer* ketika mulai teridentifikasi gejala/gangguan fungsi kerja pada *sprayer*. Hal ini dikarenakan pengawasan untuk waktu dan tindakan dapat didefinisikan sesuai *failure* yang terjadi.
- 2) Penanganan *Fabric Filter* pada *Drag Chain Tank* sobek digunakan strategi *predictive maintenance* berupa penggantian *fabric* baru ketika mulai teridentifikasi gejala/gangguan fungsi kerja pada *Drag Chain Tank*. Hal ini dikarenakan pengawasan untuk waktu dan tindakan dapat didefinisikan sesuai *failure* yang terjadi.

2. *Failure* Unit Parabola berlubang (Pan Granulator)

Berdasarkan akar masalah yang sudah diidentifikasi maka penentuan strategi perawatan yang sesuai dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Penanganan Korosi pada pan dapat digunakan strategi *preventive maintenance*, berupa penambahan lapisan pelindung pada permukaan pan berupa cat anti karat. Hal ini dikarenakan tindakan dan waktu perawatan dapat difenisikan sesuai *failure* yang terjadi, dalam hal ini dapat dilakukan tindakan pencegahan sebelum proses produksi berlangsung yaitu saat awal sebelum perakitan pan.
- b. Penanganan Alas Pan Pecah digunakan strategi *corrective maintenance* berupa penambalan untuk menutup bagian yang pecah. Hal ini dikarenakan perbaikan dapat dilaksanakan setelah diketahui adanya kerusakan, dalam hal ini penanganan perbaikan rehabilitative dilaksanakan sampai mesin kembali normal.
- c. Penanganan Sambungan Las Lepas digunakan strategi *corrective maintenance* berupa penyambungan dengan proses pengelasan. Hal ini dikarenakan perbaikan

dapat dilaksanakan setelah diketahui adanya kerusakan, dalam hal ini penanganan perbaikan rehabilitatif dilaksanakan sampai mesin kembali normal.

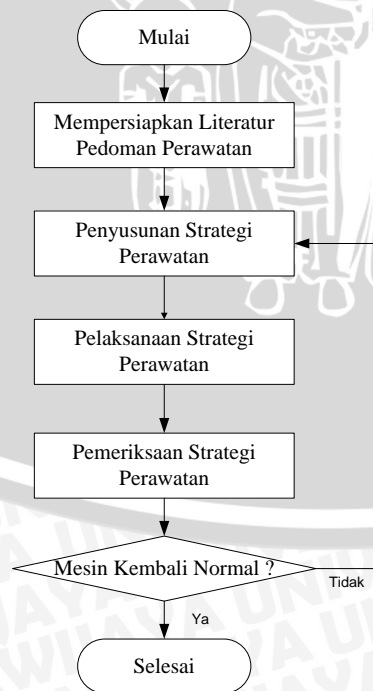
### 3. *Failure Drive Line Assembly* macet

Berdasarkan akar masalah yang sudah diidentifikasi maka penentuan strategi perawatan yang sesuai dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Penanganan *Bearing* aus dapat dilakukan digunakan strategi *predictive maintenance*, berupa pembersihan kotoran dan pelumasan pada *bearing* ketika mulai teridentifikasi gejala/gangguan fungsi kerja pada *bearing*. Hal ini dikarenakan pengawasan untuk waktu dan tindakan dapat didefinisikan sesuai *failure* yang terjadi.
- b. Penanganan Rantai *error* dapat dilakukan strategi *predictive maintenance*, berupa pembersihan kotoran dan pelumasan pada rantai ketika mulai teridentifikasi gejala/gangguan fungsi kerja pada rantai. Hal ini dikarenakan pengawasan untuk waktu dan tindakan dapat didefinisikan sesuai *failure* yang terjadi.

#### 4.7.2 Rekomendasi Prosedur Perawatan Dengan Metode TPM

Untuk lebih jelasnya, prosedur perawatan peralatan produksi dapat dilihat pada diagram alir usulan prosedur perawatan berikut ini.



**Gambar 4.30** Diagram Alir Usulan Prosedur Perawatan

Strategi perawatan yang akan diterapkan PT. Tiara Kurnia adalah dengan melibatkan operator mesin produksi, yang diberikan pelatihan-pelatihan tentang tata cara pengoperasian mesin yang benar dan tata cara perawatan yang baik. Selanjutnya adalah membentuk aktivitas kelompok kecil dengan tujuan untuk meningkatkan kerjasama tim, kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, serta untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas kerja. Kegiatan yang melibatkan operator ini terdiri dari pelatihan-pelatihan yang diberikan kepada setiap operator mesin, yang meliputi pengetahuan tentang karakteristik mesin-mesin produksi, agar operator mempunyai pengetahuan dasar dan pengetahuan tambahan tentang bagaimana mesin bekerja, serta bagaimana menentukan gejala-gejala kerusakan. Dari pelatihan ini, setiap operator bertanggung jawab atas pelaksanaan pemeliharaan pada mesin yang dioperasikannya. Untuk itu perlu adanya pelatihan standar bagi para operator mesin produksi tersebut.

Langkah-langkah pemeliharaan yang akan dilakukan oleh operator mesin produksi yaitu pembersihan awal, tindakan pada sumber masalah, standarisasi pembersihan dan pelumasan, dan inspeksi menyeluruh. Kegiatan pemeliharaan oleh operator dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam mendayagunakan mesin dan peralatan. Inti dari pemeliharaan oleh operator adalah pencegahan awal dari memburuknya kondisi peralatan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pengoperasian peralatan secara baik dan benar, memelihara kondisi peralatan, penyetelan yang baik dan benar, mencatat data kerusakan dan berbagai gangguan yang terjadi.

Aktivitas kelompok kecil dibentuk dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, dan juga untuk meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja. Para pelaksana pemeliharaan harus berpedoman pada jadwal aktifitas yang telah dibuat, yang meliputi waktu pelaksanaan, tim yang bertugas, uraian komponen-komponen yang harus diperiksa sesuai dengan buku petunjuk dan pedoman pemeliharaan.

#### 4.7.3 Pilar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Delapan pilar yang mendukung keberhasilan TPM dalam meningkatkan produktifitas sebagai rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada rendahnya nilai OEE pada mesin-mesin Granulasi. Dari setiap akar masalah akan direkomendasi dengan rujukan beberapa pilar yang dibutuhkan dalam mendukung konsep TPM.

Tabel 4.41 Delapan Pilar pendukung keberhasilan TPM pada mesin Rotary Screen

No	Akar Masalah	5S	Autonomous Maintenance	Kaizen	Planned Maintenance	Quality Maintenance	Training	Office Total Productive Maintenance	Safety, Health, and Environment
1	Korosi pada mekanik <i>cyclone</i>	Shitsuke: Memberikan prosedur yang benar kepada operator produksi untuk pemakaian dan pengecekan rutin <i>cyclone</i> .	Operator melakukan pembersihan dengan cairan pembersih karat saat teridentifikasi mulai terjadi korosi.		Melaksanakan <i>Preventive Maintenance</i> berupa penambahan lapisan cat anti karat pada permukaan dinding <i>cyclone</i> .	Pelapisan tambahan cat anti karat harus dipastikan rata dengan seluruh bagian terlapsi.			
2	Penyumbatan unit <i>cyclone</i>	Seizo: Membersihkan pipa-pipa pada <i>cyclone</i> sebelum memulai aktivitas produksi.	Operator melakukan pemeliharaan mandiri berupa pengecekan komponen <i>cyclone</i> seperti tabung-tabung pengalir saat dirasa mulai ada gangguan aliran udara dalam unit <i>cyclone</i> .	Pemasangan alat bantu untuk mendeteksi getaran tidak normal pada <i>cyclone</i> .	Melaksanakan <i>predictive maintenance</i> berupa pengecekan dan pembersihan ketika teridentifikasi gangguan fungsi kerja pada unit <i>cyclone</i> .		Memberikan <i>training</i> pada operator mengenai sistem kerja <i>cyclone</i> dan pengecekan komponen unit <i>cyclone</i> yang dilakukan secara berkala.	Membuat database untuk mencatat hasil pengecekan operator pada unit <i>cyclone</i> yang dilakukan secara berkala.	

Lanjutan Tabel 4.41 Delapan Pilar pendukung keberhasilan TPM pada mesin Rotary Screen

No	Akar Masalah	5S	Autonomous Maintenance	Kaizen	Planned Maintenance	Quality Maintenance	Training	Office Total Productive Maintenance	Safety, Health, and Environment
3	Pipa Sambungan longgar		Operator melakukan pemeliharaan mandiri berupa pengecekan komponen pendukung seperti mur dan baut pengunci rangka penyangga.	Menyiapkan alat bantu berupa <i>waterpass</i> , busur derajat dan pendulum untuk memastikan rangka <i>cyclone</i> berdiri dengan benar.	Melaksanakan <i>corrective maintenance</i> berupa penataan ulang sambungan unit <i>cyclone</i> .		Memberikan <i>training</i> pada operator mengenai sistem kerja <i>cyclone</i> dan pengecekan komponen unit <i>cyclone</i> yang dilakukan secara berkala.		
4	Sprayer tersumbat	Seizo: Membersihkan <i>sprayer</i> pada <i>wet scrubber</i> sebelum memulai aktivitas produksi.			Melaksanakan <i>predictive maintenance</i> berupa pengecekan dan pembersihan ketika terindikasi gangguan fungsi kerja pada <i>sprayer</i> .				
5	Fabric filter pada Drag Chain Tank sobek	Seizo: Membersihkan <i>Fabric filter</i> pada <i>wet scrubber</i> sebelum memulai aktivitas produksi.			Melaksanakan <i>predictive maintenance</i> berupa pengecekan dan penggantian ketika terindikasi gangguan fungsi kerja pada <i>fabric filter</i> .		Memberikan pemahaman pada operator mengenai <i>wet scrubber</i> memberitahukan mengenai prosedur pelaksanaan pengecekan komponen pada <i>wet scrubber</i> yang diberikan setiap berkala pada operator produksi.		

Tabel 4.42 Delapan Pilar pendukung keberhasilan TPM pada mesin Pan Granulator

No	Akar Masalah	5S	Autonomous Maintenance	Kaizen	Planned Maintenance	Quality Maintenance	Training	Office Total Productive Maintenance	Safety, Health, and Environment
1	Korosi pada pan	Shitsuke: Memberikan prosedur yang benar kepada operator produksi untuk pemakaian dan pengecekan rutin pan.			Melaksanakan <i>Preventive Maintenance</i> berupa penambahan lapisan cat anti karat pada permukaan dinding pan.	Pelapisan tambahan cat anti karat harus dipastikan rata dengan seluruh bagian terlapisi.			
2	Alas pan pecah	Shitsuke: Memberikan prosedur yang benar kepada operator produksi untuk pemakaian mesin.			Melaksanakan <i>corrective maintenance</i> berupa penutupan/penambalan bagian pan yang pecah.				
3	Celah belum tersambung las				Melaksanakan <i>corrective maintenance</i> berupa penyambungan dengan pengelasan pada sambungan yang lepas.	Mekanik harus benar-benar memastikan bahwa sambungan las pada pan menempel.	Memberikan pemahaman pada mekanik mengenai proses pengelasan dan memberitahukan mengenai prosedur pelaksanaan proses pengelasan.		

Tabel 4.43 Delapan Pilar pendukung keberhasilan TPM pada mesin Rotary Dryer

No	Akar Masalah	5S	Autonomous Maintenance	Kaizen	Planned Maintenance	Quality Maintenance	Training	Office Total Productive Maintenance	Safety, Health, and Environment
1	<i>Bearing</i> aus	Shitsuke: Memberikan prosedur yang benar kepada operator produksi untuk pembersihan dan pelumasan.	Operator melakukan pembersihan dengan cairan pembersih saat <i>bearing</i> teridentifikasi mulai kotor. Operator melakukan pelumasan dengan <i>grease</i> saat <i>bearing</i> teridentifikasi mulai kering.		Melaksanakan <i>predictive maintenance</i> berupa pembersihan dan pelumasan ketika teridentifikasi gangguan fungsi kerja.	Operator harus benar-benar memastikan bahwa pembersihan dilakukan secara menyeluruh.			
2	Rantai <i>error</i>	Shitsuke: Memberikan prosedur yang benar kepada operator produksi untuk pembersihan dan pelumasan.			Melaksanakan <i>predictive maintenance</i> berupa pengecekan dan pengencangan ketika teridentifikasi gangguan fungsi kerja rantai.			Membuat database untuk mencatat hasil pengecekan operator pada rantai <i>drive line assembly</i> .	

Rekomendasi melalui delapan pilar TPM dijelaskan sebagai berikut:

1. 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*)

Konsep dasar 5S merupakan budaya dalam memperlakukan tempat produksi secara benar, memelihara dan menjaga agar tertata rapi, bersih dan nyaman. Menganangkan dan menekankan kembali konsep 5S terhadap lingkungan produksi pupuk granul. Pada lini produksi PT. Tiara Kurnia dalam 5S lebih ditekankan pada prinsip rajin atau *Shitsuke*, terciptanya kebiasaan pribadi karyawan untuk menjaga dan meningkatkan apa yang sudah dicapai. Secara umum *Shitsuke* berarti pelatihan yang diberikan dan kemampuan untuk melakukan sesuatu yang diinginkan walaupun sulit. Pada terminologi 5S, *Shitsuke* berarti memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan sebagaimana seharusnya dikerjakan (Osada, 2002).

Berikut rekomendasi langkah-langkah yang dapat diterapkan dengan dasar *Shitsuke/Rajin*:

a. Komitmen bersama

5S/5R (*Seiri/Ringkas, Seiton/Rapi, Seiso/Resik, Seiketsu/Rawat, dan Shitsuke/Rajin*) dapat berjalan apabila terdapat komitmen dari masing-masing karyawan dengan mematuhi segala aturan di lingkungan kerja dan saling mengingatkan apabila terjadi kesalahan maupun kekurangan dalam penerapannya.

b. Teladan atasan

Hal yang paling mendasar dalam penerapan rajin adalah contoh dari atasan. Ini berdasarkan apa yang dapat dilihat dalam lingkungan dimana seorang anak balita mampu melakukan pergerakan setelah mendapat contoh dari orang tuanya. Apabila atasan tidak mampu memberikan contoh yang baik juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan kerjanya. Oleh karena itu dibutuhkan contoh yang baik dari atasan agar mampu mendorong karyawan berbuat lebih baik.

c. Evaluasi Kinerja

Adanya bentuk evaluasi kinerja 5R (*ringkas, rapi, resik, rawat, rajin*), hal ini sebagai alat kontrol terhadap hambatan dan bentuk perbaikan. Bentuk evaluasi dapat diadakan setiap bulannya agar lebih berjalan efektif dan tidak terlalu lama dalam perbaikannya sehingga lingkungan kerja menjadi tertata, nyaman, dan bersih. Dalam evaluasi selain bentuk perbaikan juga dapat diberikan bentuk penghargaan (*Reward*) terhadap karyawan maupun



lingkungan yang senantiasa menerapkan 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin). Penghargaan tersebut sebagai stimulus karyawan untuk meningkatkan kinerjanya di lingkungan kerja khususnya dalam menerapkan 5 R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin)

## 2. *Autonomous Maintenance*

*Autonomous maintenance* sebuah pelatihan pengembangan kepada operator mesin granulasi agar operator dapat bertanggung jawab dalam pengoperasian mesin yang ditunjukkan dengan aktifitas *maintenance* yang bersifat ringan. Pada konsep *autonomous maintenance* terjadi proses ilmu pengetahuan mengenai mesin dari pihak teknisi maupun yang ahli dalam pengoperasian mesin granulasi kepada operator mesin produksi. Operator akan mendapatkan materi mengenai pemahaman dasar tentang mesin, operasional mesin, sistem *safety* mesin, perawatan dasar mesin, sampai ke tahap yang lebih *advance* lagi tentang mesin. Setiap aktivitas diajarkan dan dilatihkan secara bertahap, sampai operator benar-benar paham dan mampu melakukan sendiri.

Dalam *autonomous maintenance* ini diharapkan operator dalam melakukan kegiatan dasar tentang mesin-mesin granulasi, diantaranya yaitu:

### a. Pada *Dust Collector*

Mampu mendeteksi lebih awal ketika mulai terjadi kegagalan yang mengindikasikan fungsi kerja *Dust Collector* terganggu. Contohnya pada masalah penyumbatan unit *cyclone*, operator harus diberi tanggung jawab lebih untuk pengecekan unit *cyclone* saat dirasa mulai ada gangguan pada aliran didalam unit *cyclone*. Pihak mekanik selanjutnya akan menindaklanjuti dari hasil pengamatan operator. Untuk mekanik sendiri dapat mengetahui apa saja inspeksi berkala yang harus diperiksa oleh operator pada unit *cyclone*, seperti pembersihan secara rutin atau penyetulan komponen pembantu secara rutin.

### b. Pada Unit Parabola

Mampu meperhitungkan secara benar kapasitas isian bahan baku yang akan diproses pada Unit Parabola. Hal ini akan membuat beban pada alas pan tidak melebihi standart. Pada sambungan pan yang rentan lepas, operator harus jeli dalam mendeteksi awal terjadinya kegagalan. Ketika bahan baku sudah mulai sudah ada yang jatuh dari celah pan dan mengindikasikan terjadinya lubang pada pan, maka sebaiknya operator melaporkan keadaan tersebut pada mekanik untuk ditindak lanjuti.

c. Pada *Drive Line Assembly*

Memberi pelumasan secara rutin pada bagian yang bergerak (berputar) seperti *bearing*, *gear* dan rantai. Membersihkan secara rutin seluruh bagian *Drive Line Assembly*. Dapat memeriksa bagian yang rawan terhadap kendur seperti rantai dan mampu melakukan pengencangan sendiri.

3. *Kaizen*

Penyempurnaan kecil yang berkesinambungan dan melibatkan semua personil perusahaan. *Kaizen* merupakan tanggung jawab semua personil pada lini produksi PT. Tiara Kurnia. Dengan mengawali kegiatan pada kelompok operator dan kelompok teknisi yang berfungsi menanggulangi masalah-masalah yang ada dilingkungan mesin-mesin Granulasi. Kegiatan kelompok ini untuk menandai masalah, mencari penyebab, melaksanakan penanggulangan dan membuat standar bagi penanggulangan yang berhasil pada mesin Granulasi.

Pada kelompok-kelompok operator tersebut nantinya akan menghasilkan *one point lesson* yaitu laporan ataupun pembelajaran terhadap masalah yang dihadapi dan mendapatkan cara penyelesaian masalah tersebut dalam hal ini mengenai kerusakan mesin. Berikut contoh langkah-langkah yang dapat diterapkan dengan dasar *Kaizen*:

- a. Pemberian tugas tambahan pada operator untuk mendeteksi kerusakan yang dimungkinkan untuk mencegah kerusakan selanjutnya. Bentuknya dapat berupa dokumentasi secara langsung tanda-tanda sebelum terjadi kerusakan. Dari hasil dokumentasi, operator dapat memberi masukan dan saran kepada pihak teknisi untuk mencari penyelesaian masalah.
- b. Pemberian alat bantu oleh teknisi pada mesin-mesin yang belum dapat dideteksi secara langsung oleh operator. Contohnya pemasangan *proximity sensor* untuk mendeteksi getaran yang tidak normal pada pada *drift line assembly*, *gearbox*, dan *cyclone*.
- c. Penyempurnaan desain pada komponen mesin yang memiliki nilai RPN tinggi seperti pada *cyclone*. Dengan membuat desain saluran yang lebih memudahkan debu mengalir.

4. *Planned Maintenance*

*Planned maintenance* bertujuan untuk mengontrol kerusakan dari setiap komponen mesin agar terhindar dari kerusakan yang lebih parah. Dengan melihat

data historis kerusakan pada mesin-mesin Granulasi, *effect* terbesar pada *downtime* yang ditimbulkan dari kerusakan *Dust Collector* pada mesin *Rotary Screen*, kerusakan Unit Parabola pada mesin *Pan Granulator*, dan kerusakan *Drift Line Assembly* pada mesin *Rotary Dryer*. Hal ini dapat diketahui dari RPN yang cukup tinggi dari ketiga komponen mesin tersebut.

#### 5. *Quality Maintenance*

Pada pilar *quality maintenance* kegiatan yang dilakukan yaitu mengontrol proses granulasi untuk mencapai *zero defect*, contohnya sebagai berikut:

##### a. Pada *Dust Collector*

Ketika dilakukan perawatan unit *cyclone* berupa pembersihan kotoran penyebab penyumbatan harus dipastikan pembersihan dilakukan dengan benar. Pada penggantian *fabric filter* harus dipastikan *fabric filter* baru dipasang secara benar.

##### b. Pada Unit Parabola

Ketika dilakukan pelapisan tambahan pada pan untuk mencegah terjadinya korosi harus dipastikan sebelum pengerjaan alas pan dibersihkan dengan benar. Pada proses pelapisan berupa pengecatan harus dipastikan seluruh permukaan yang dilapisi terlapisi dengan rata dan tidak ada bagian yang tertinggal.

##### c. Pada *Drive Line Assembly*

Operator harus sepenuhnya paham tentang penggunaan *proximity sensor* untuk mendeteksi getaran yang tidak normal pada *drift line assembly*. Pihak mekanik dapat mengajarkan dan membekali operator untuk menggunakan *rotary dryer* secara benar.

Pada kegiatan untuk mengontrol proses dan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mesin dengan mengurangi nilai *downtime* mesin.

#### 6. *Training*

*Training* bertujuan dalam peningkatan kemampuan karyawan. Dalam *training* terdapat dua komponen yaitu *soft skill training* dan *technical training*. *Soft skill training* meliputi bagaimana cara bekerja secara tim dan cara komunikasi, sedangkan *technical training* meliputi kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan menguasai peralatan atau mesin.

*Training* dilaksanakan secara rutin dan bertahap oleh perusahaan. Bukan hanya melaksanakan *training* saja namun juga adanya pengontrolan terhadap teknisi tentang peningkatan ketrampilan dan kemampuan yang dimiliki. Adanya

pengontrolan kemajuan ketrampilan dan kemampuan pada teknisi maka dapat menilai seberapa efektif ketika perusahaan mengadakan *training*. Hal ini disebabkan terdapat karyawan yang memang bukan orang yang tepat untuk mendapatkan *job desk* suatu posisi tertentu, sehingga bukan hanya *training* yang dilakukan secara rutin namun penilaian ketrampilan dan kemampuan untuk menempatkan posisi sesuai dengan *job desk* dan kemampuan masing-masing karyawan.

#### 7. *Office Total Productive Maintenance*

Selain penerapan di lapangan, implementasi TPM juga dilakukan pada sistem administrasi perkantoran sehingga dapat berjalan secara sinergis dengan di lapangan. Penerapan 5S dalam kantor seperti penataan peralatan tulis dan penataan dokumentasi kerusakan dan perbaikan mesin dalam *hardcopy* dan *softcopy* dalam komputer admin kantor. Penyimpanan data *losses* yang pernah terjadi selama satu tahun terakhir dan membuat tindakan perbaikan dan pencegahan. Bentuk nyata *Office Total Productive Maintenance* adalah membuat SOP (*Standart Operating Procedures*) tentang penggunaan secara benar dan pendataan perawatan yang seharusnya dilakukan. Dilihat dari kondisi aktual pada *Line* Produksi SOP memiliki beberapa manfaat, adalah sebagai berikut:

- a. Memudahkan proses pemberian tugas serta tanggung jawab pada operator mesin
- b. Memudahkan proses pemahaman (penguasaan tugas) operator secara sistematis dan general pada fungsi kerja mesin
- c. Memudahkan dalam hal monitoring dan fungsi kontrol dari setiap proses kerja operator
- d. Menghemat waktu dalam program *training*, karena dalam SOP tersusun secara sistematis

#### 8. *Safety, Health and Environment*

Setiap karyawan harus memiliki pengetahuan dalam keselamatan dan kesehatan kerja pada lingkungan agar dapat menunjang produktivitas. Penerapan peraturan pada saat memasuki lingkungan produksi seperti menggunakan masker, penutup kepala dan sarung tangan. Adanya evaluasi ataupun sanksi yang diberlakukan ketika terdapat operator maupun karyawan yang tidak menggunakan perlengkapan pelindung lengkap pada saat memasuki lingkungan produksi.