

ANALISA *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TOTAL PRODUCTION RATIO* PADA MESIN *FORKLIFT* (Studi kasus di PT. Rotary Engineering Indonesia)

Tri Yuningsih¹, Refdilzon Yasra², HeryIrwan³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam

^{2,3}Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam
Jl. Batu Aji Baru, Batam, Kepulauan Riau

ABSTRAK

PT. Rotary Engineering Indonesia Batam merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang fabrikasi. Produk yang dihasilkan berupa pipa spool, module, tanki dan strukture. PT Rotary Engineering Indonesia memiliki komitmen untuk meningkatkan nilai perusahaan dengan penyediaan, perencanaan yang tepat waktu serta fasilitas dengan kualitas terbaik untuk memenuhi kepuasan terhadap investor atau client. Dalam usaha untuk mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan fasilitas mesin yang ada.

Penelitian ini menganalisa tentang pelaksanaan dalam penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan TPR (*Total Production Ratio*).

Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat keberhasilan dalam penerapan TPM pada mesin forklift. bahwa sistem pemeliharaan yang saat ini diterapkan di PT. Rotary Engineering Indonesia belum optimal. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya nilai TPR yaitu 50%, nilai TPR pada mesin *forklift* cenderung mengalami penurunan karena adanya peningkatan waktu kerusakan atau *breakdown* sehingga berpengaruh terhadap rendahnya nilai – nilai efektifitas mesin yang mana berdasarkan diagram tulang ikan faktor disebabkan oleh manusia, mesin, dan sistem metode.

Kata kunci : TPM (*Total Productive Maintenance*), TPR (*Total Production Ratio*)

PENDAHULUAN

Total Preventive Manintencance (TPM) merupakan kegiatan pemeliharaan menyeluruh dari semua personil dan mencapai minimal biaya produksi. Berhasil atau tidaknya suatu kegiatan TPM tercermin dari penampilan mesin yang terpelihara, kinerja mesin yang baik dan bagi perusahaan memberikan pengaruh nyata terhadap efektifitas penggunaan mesin.

PT Rotary Engineering Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang fabrikasi. Produk yang dihasilkan berupa *pipa spools, module, tanki* dan struktural. PT Rotary Engineering Indonesia memiliki komitmen untuk meningkatkan nilai perusahaan dengan penyediaan. Perencanaan yang tepat waktu,

dan fasilitas dengan kualitas terbaik untuk memenuhi kepuasan diperusahaan dan juga kepuasan terhadap *investor* atau *client*. Berdasarkan komitmen tersebut PT Rotary Engineering Indonesia harus dituntut untuk selalu memperbaiki setiap department dan proses yang ada didalamnya terutama pada proses produksi. Dalam hal ini pihak perusahaan telah melakukan perawatan secara menyeluruh dengan *Total Productive Mainteanance* (TPM).

Seiring dengan pelaksanaan usaha perbaikan tersebut, pada prakteknya masih banyak dijumpai permasalahan yang mengakibatkan tidak optimalnya peningkatan kinerja peralatan, salah satu terjadi pada mesin forklift. Mesin forklift ini digunakan untuk proses pemindahan material dari logistik ke workshop fabrikasi.

Dengan kapasitas angkut sekitar 4.5 ton dengan angkutan pipa sebanyak 6-8 batang pipa ukuran 4 inch pipa. Kenyataan yang terjadi di lapangannya 2-3 pipa yang diangkut mesin forklift dalam 1 hari dan hanya menghasilkan sekitar 63 joint atau sekitar 96.50 Db joint. Sedangkan target untuk 1 hari weldingan atau pengelasan adalah sekitar 200Db joint. Berdasarkan pengamatan dilapangan kinerja mesin forklift terganggu karena adanya kerusakan seperti oli yang bocor dan hoshidrolik yang kurang berfungsi secara optimal.

LANDASAN TEORI

Pemeliharaan atau perawatan di suatu industri merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai daya saing di pasaran. Produk yang dibuat industri harus mempunyai hal – hal berikut:

- a. Kualitas baik
- b. Harga pantas
- c. Distribusi yang tepat waktu

Beberapa ahli manajemen mendefinisikan pemeliharaan (*maintenance*) sebagai berikut: Menurut Antony Corder (1996), definisi pemeliharaan adalah : Suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bias diterima. Menurut Sofjan Assauri (1999), pemeliharaan dapat diartikan : Sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas / peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang diperlukan agar kegiatan produksi yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan.

Tujuan pemeliharaan

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang dalam produksi atau jasa dan mendapatkan laba investasi semaksimal mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasioanal dari seluruh peralatan

yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.

4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan saran tersebut.

Total Productive Maintenance (TPM) dan Total Production Ratio(TPR)

Sistem TPM merupakan sistem Jepang yang unik dari suatu kepakaran manajerial, telah diciptakan pada tahun 1971, berdasarkan konsep pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan mandiri (*productive maintenance*) yang telah diperkenalkan dari Amerika Serikat pada tahun 1950-an sampai tahun 1960-an (Corder, 1998). Pada tahun 1970-an sampai 1980-an, TPM secara bertahap telah dikembangkan sebagai suatu pencapaian berhasil, akhirnya secara luas diakui. TPM kini telah menembus seluruh struktur perusahaan di setiap lini usaha dan di semua bagian dunia, serta hal ini telah terbukti dengan adanya peningkatan yang tajam dalam jumlah perusahaan yang telah menerima penghargaan PM berdasarkan atas TPM, dengan pergeseran dari TPM sektor produksi menjadi TPM seluruh perusahaan, dan bertambahnya jumlah negara yang mempraktekkan TPM (Shirose, 1988).

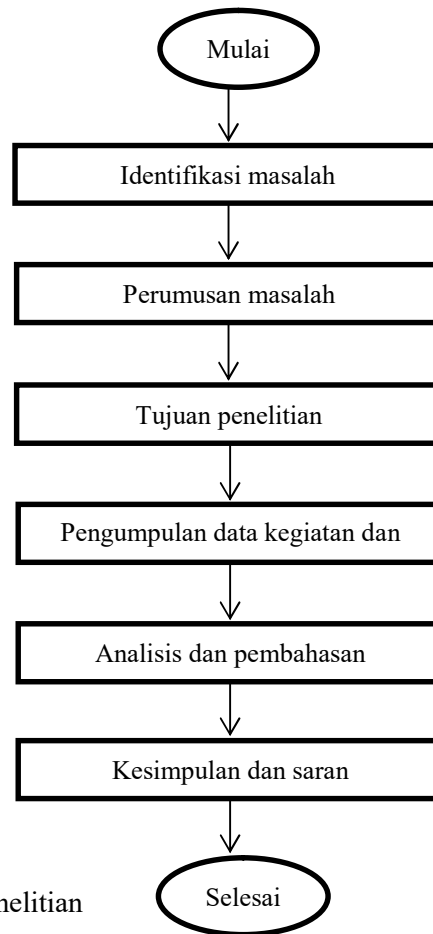
Total Productive Maintenance adalah sebagai *productive maintenance* yang melibatkan keikutsertaan karyawan secara keseluruhan dari top manajemen sampai ke operator melalui kegiatan yang dilakukan oleh kelompok – kelompok kecil (Nakajima, 1998). TPM didefinisikan sebagai pendekatan *inovatif* tentang pemeliharaan dengan mengoptimalkan keefektifan peralatan, dan mengeleminasi kerusakan – kerusakan yang mungkin terjadi.

Total Production Ratio(TPR) adalah suatu rasio yang menggambarkan tingkat keefektifan penggunaan peralatan dilihat dari kemampuan suatu mesin atau peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai permintaan. Dalam TPR lebih menitik beratkan faktor keandalan atau *performance* dari mesin yaitu seberapa baik tingkat produktivitas dan keefektifan dari mesin atau peralatan yang digunakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Rotary Engineering Indonesia. Kegiatan ini untuk mendapatkan gambaran aktual mengenai kondisi proses produksi di PT Rotary Engineering Indonesia sekaligus mendapatkan gambaran mengenai keadaan umum perusahaan saat ini. Metode yang

digunakan untuk memperoleh data – data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi ini adalah dengan cara observasi lapangan, observasi pengamatan, wawancara dan observasi kepustakaan. Metode pemecahan masalah merupakan diagram yang menggambarkan pola pikir dan tahap – tahap dalam melakukan penelitian. Adapun tahap – tahap metode penelitian yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Rotary Engineering Indonesia yang beralamat di Jl. Brigjend Katamso Km.6 Tanjung Uncang Batam merupakan perusahaan yang bergerak dibidang fabrikasi. PT Rotary Engineering Indonesia merupakan anak perusahaan yang dimiliki oleh Rotary Engineering Limited yang bertujuan untuk mendukung industri minyak dan gas.

Mesin *forklift* merupakan alat atau mesin yang digunakan untuk berbagai

keperluan khususnya sebagai alat transportasi dan pengangkatan barang – barang khususnya untuk barang – barang berat. Untuk menjaga keawetan sebuah mesin *forklift* dibutuhkan perawatan tersendiri, pergantian *spare part* mesin *forklift* pada bagian – bagian yang rusak menjadi keharusan guna untuk memperpanjang masa guna mesin *forklift* tersebut dan juga agar tidak berimbas pada bagian – bagian yang lain. Pemeliharaan dan perbaikan pada mesin *forklift* di PT Rotary Engineering Indonesia menjadi tanggung jawab bagian *maintenance*. Bagian

maintenance ini bekerja sama dengan bagian produksi, *department quality* dan *Engineering* dalam hal mengkoordinasikan pelaksanaan pemeliharaan. Dibawah ini

disajikan data jam kerja tersedia yang diperlukan untuk perhitungan keefektifan penggunaan mesin *forklift* sebelum dilaksanakan program TPR.

Tabel 1 Jam kerja tersedia periode Bulan Maret 2012 s/d Bulan Agustus 2012

Bulan	Hari	Jam kerja / hari	Total jam kerja / hari
	(a)	(b)	Jam (c = a x b)
Maret	26	10.5	273
April	24	10.5	252
Mei	26	14.5	377
Juni	26	14.5	377
Juli	25	14.5	363
Agustus	27	14.5	392

Berikut adalah data pengoperasian mesin forklift periode Bulan Maret 2012 s/d Bulan Agustus 2012.

Tabel 2 Data pengoperasian mesin forklift periode Bulan Maret 2012 s/d Bulan Agustus 2012

Bulan	Hari	Jam operasi mesin / hari	Jumlah angkutan pipa	Total jam kerja mesin / hari	Total angkutan	Cycle time/jam
	(a)	(b)	(c)	Jam (d = a x b)	(e = a x c)	(f = d / e)
Maret	26	6	3	156	78	2
April	24	7	3	168	72	2
Mei	26	7	4	182	104	2
Juni	26	8	5	208	130	2
Juli	25	6	2	150	50	3
Agustus	27	5	3	135	81	2
Rata - rata	26	7	3	167	86	2

Dibawah ini akan diuraikan perhitungan keefektifan penggunaan alat mesin *forklift* dengan menggunakan metode *Total Production Ratio* (TPR). Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Total Quality Production} \times \text{cycle time}}{\text{Working time}} \times 100\%$$

$$= \frac{78 \times 2}{273} \times 100\% = 57.14\%$$

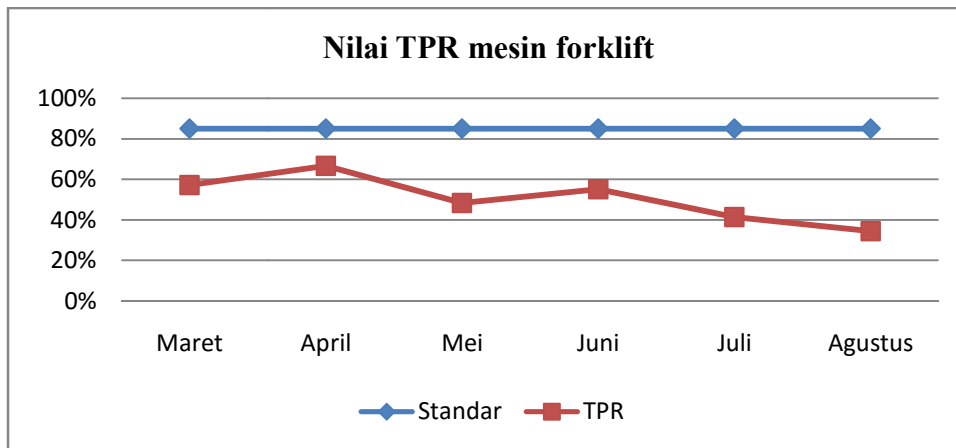
Hasil selengkapnya nilai TPR mesin forklift disajikan pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Nilai TPR mesin *forklift*

Bulan	<i>Total Quality Production</i>	<i>Cycle time/ jam</i>	<i>Working time</i>	TPR %
	(a)	(b)	(c)	d = (a x b) / c
Maret	78	2	273	57.14%
April	72	2	252	66.67%
Mei	104	2	377	48.28%
Juni	130	2	377	55.17%
Juli	50	3	363	41.32%
Agustus	81	2	392	34.44%
Rata - rata	86	2	339	50.50%

Berdasarkan hasil perhitungan TPR tersebut nilai rata – rata keefektifan penggunaan alat mesin forklift mencapai 50.50% belum mencapai target yang ditentukan perusahaan sebesar

85% (Standar yang dipakai perusahaan menggunakan standar JIPM (*Japan Institute of Plant Management*)). Setelah nilai keefektifan penggunaan mesin forklift diketahui kemudian dibuatlah grafik keefektifan TPR dari tabel 3 diatas sebagai berikut:

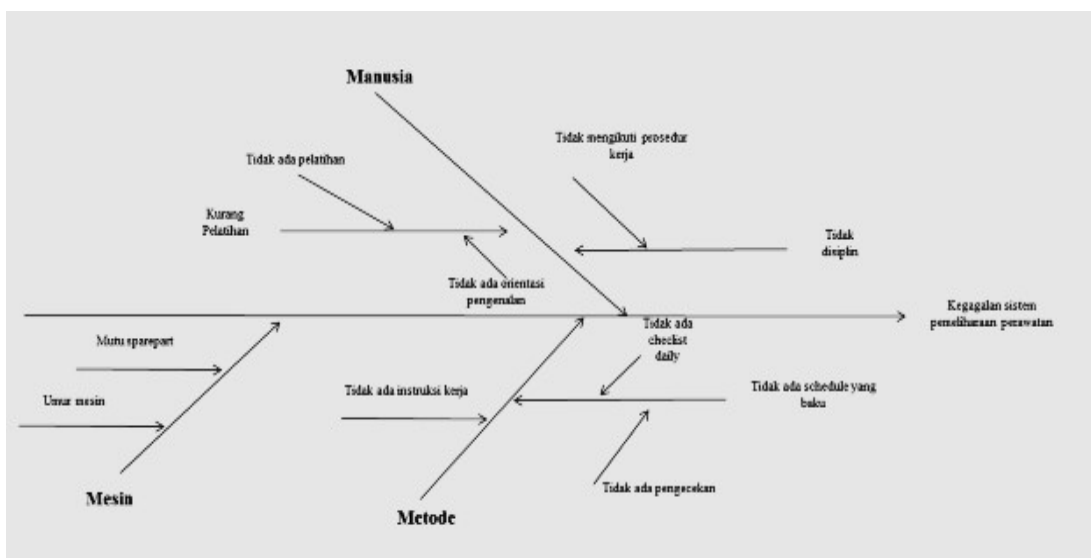


Gambar 2 Grafik TPR periode Maret – Agustus 2012

Berdasarkan dari gambar grafik diatas dapat dianalisa hal – hal sebagai berikut:

1. Grafik nilai TPR pada mesin forklift cenderung mengalami penurunan, ini menunjukkan adanya peningkatan waktu kerusakan atau breakdown selama periode tersebut.
2. Nilai TPR tertinggi terjadi pada bulan April yaitu sebesar 67% setelah itu pada bulan selanjutnya mengalami penurunan.

Sistem pemeliharaan perawatan yang diterapkan di PT Rotary Engineering Indonesia belum memadai, hal ini ditandai dengan hasil perhitungan TPR yang belum memenuhi standar yang diterapkan perusahaan. Melalui analisis dari TPR penyebab kegagalan sistem pemeliharaan perawatan mesin forklift yang berakibat pada rendahnya hasil pengangkutan material pipa dapat dilihat pada diagram tulang ikan berikut ini:



Gambar 3 Diagram tulang ikan penyebab kegagalan pemeliharaan mesin forklift

Berdasarkan diagram tulang ikan di atas ada beberapa faktor utama penyebab kurang maksimalnya penggunaan mesin forklift antara lain :

1. Faktor mesin
 - a. Umur mesin yang tua, sehingga performa mesin tidak berjalan maksimal.
 - b. Mutu sparepart yang digunkankan murah atau tidak sesuai standar untuk sparepart mesin tersebut sehingga sering terjadi kerusakan atau cepat mengalami kerusakan.
2. Faktor metode
 - a. Tidak ada schedule yang baku dalam melakukan perawatan mesin seperti tidak adanya check list dan tidak adanya pengecekan awal mesin sebelum mesin dijalankan atau bekerja.
 - b. Tidak adanya instruksi kerja, sehingga operator mesin tidak mempunyai pedoman khusus dalam menjalankan pekerjaannya.
3. Faktor manusia
 - a. Kurangnya pelatihan yang diberikan pihak perusahaan kepada operator mesin, seperti tidak adanya orientasi pengenalan terhadap mesin yang akan operator gunakan.
 - b. Terjadi ketidakdisiplinan dari pihak operator seperti dalam penggunaan mesin tidak sesuai prosedur yang ada.

Implementasi perbaikan

Apabila dalam penerapan TPM pada suatu perusahaan, dimana nilai TPR masih rendah dan dibawah target maka perlu untuk dilakukan perubahan untuk mencapai nilai yang diinginkan tersebut. Untuk itu setelah dapat nilai TPR yang masih dibawah target tersebut pihak perusahaan dalam hal ini department *maintenance* mencoba melakukan perbaikan *Total Produktive Maintenance* dengan mengikutsertakan semua karyawan secara keseluruhan. Selama ini pemeliharaan dan perawatan mesin forklift yang dilakukan hanya menjadi tanggung

jawab bagian *maintenance*. Dengan pengimplementasian perbaikan TPM yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan keefektifan mesin forklift dan proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Berikut usaha perbaikan yang dilakukan pihak *maintenance* :

1. Perbaikan terhadap mesin
 - a. Melakukan pemanasan mesin forklift pada pagi hari atau sebelum menjalankan kurang lebih 10 menit.
 - b. Melakukan pengecekan terlebih dahulu sebelum menjalankan mesin, sehingga dapat mengetahui apakah mesin forklift layak dijalankan seperti pengecekan baut, pengecekan pelumas atau oli, pengecekan hoshidrolik, rem, starter, dan lainnya.
2. Perbaikan terhadap metode
 - a. Membuat prosedur kerja operator yang menjalankan mesin forklift, seperti check list mesin sebelum menjalankan mesin.
 - b. Memberikan pelatihan – pelatihan singkat pada operator mesin forklift. Selama ini pihak *maintenance* tidak menggunakan prosedur dalam pemeliharaan dan perawatan mesin forklift. Mesin forklift hanya di periksa pada saat mesin mengalami kerusakan saja pada saat pengoperasian. Berikut prosedur check list yang telah diterapkan pihak *maintenance* dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan mesin forklift dapat dilihat pada lampiran 1.
3. Perbaikan terhadap sumber daya manusia
 - a. Membentuk suatu rencana kerja. Dibuat suatu rencana untuk menerangkan mengenai target yang ingin dicapai yaitu berupa kegiatan atau tindakan yang terencana dan sistematis untuk mengukur tingkata keberhasilan TPM.
 - b. Peningkatan pengetahuan tentang konsep TPM untuk semua level karyawan dengan mengadakan

sosialisasi atau kegiatan yang berhubungan dengan pelaksanaan TPM.

- c. Pelatihan – pelatihan tentang tata cara pengoperasian mesin yang baik dan benar dan juga tata cara dalam pemeliharaan mesin itu sendiri. Program selanjutnya adalah dengan membentuk aktifitas kelompok kecil (AKK) dengan tujuan untuk

meningkatkan kerjasama tim, kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, dan juga untuk meningkatkan efektifitas dan produktivitas kerja.

Berikut data yang diambil dari hasil pengimplementasian perbaikan TPM yang dilakukan selama bulan Oktober sampai Desember 2012, adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Jam kerja tersedia periode Bulan Oktober 2012 s/d Bulan Desember 2012

Bulan	Hari	Jam kerja / hari	Total jam kerja / hari
			Jam (c = a x b)
Oktober	25	10,5	263
November	26	10,5	273
Desember	20	10,5	210

Berikut adalah data pengopersian mesin forklift periode Bulan Oktober 2012 s/d Bulan Desember 2012

Tabel 5 Data pengopersian mesin forklift periode Bulan Oktober 2012 s/d Bulan Desember 2012

Bulan	Hari	Jam operasi mesin / hari	Jumlah angkutan pipa	Total jam kerja mesin / hari	Total angkutan	Cycle time/jam
				Jam (d = a x b)		
Oktober	25	7	6	175	150	1
November	26	7	6	182	156	1
Desember	20	9	8	180	160	1
Rata - rata	24	8	7	179	155	1

Dibawah ini akan diuraikan perhitungan keefektifan penggunaan alat mesin *forklift* dengan menggunakan metode *Total Production Ratio* (TPR) setelah melakukan perbaikan TPM. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Total Quality Production} \times \text{cycle time}}{\text{Working time}} \times 100\%$$

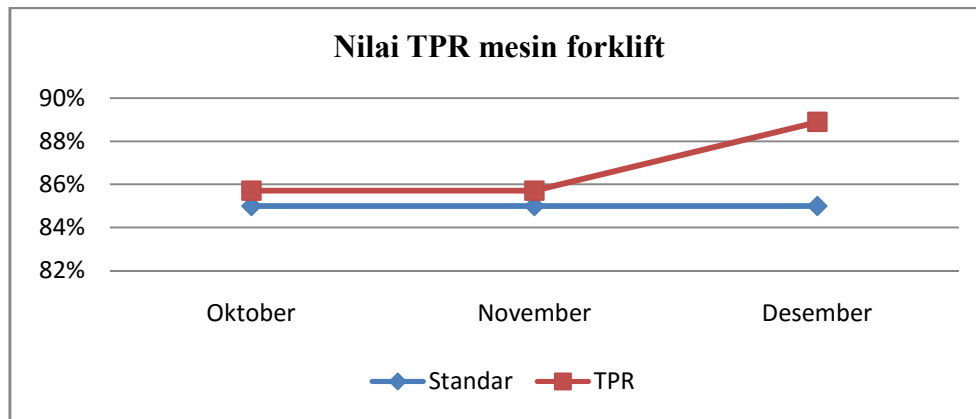
$$= \frac{150 \times 1}{175} \times 100\% = 86\%$$

Hasil selengkapnya nilai TPR mesin forklift disajikan pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6 nilai TPR mesin forklift

Bulan	<i>Total Quality Production</i>	<i>Cycle time</i>	<i>Working time</i>	TPR %
	(a)	(b)	(c)	$d = (a \times b) / c$
Oktober	150	1	175	86%
November	156	1	182	86%
Desember	160	1	180	89%
Rata - rata	155	1	179	87%

Berdasarkan hasil perhitungan TPR setelah dilakukan perbaikan TPM tersebut nilai rata – rata penggunaan alat mesin forklift mencapai 87% ini memuaskan karena telah memenuhi target yang perusahaan sebesar 85% (Standar yang dipakai perusahaan menggunakan standar JIPM (*Japan Institute of Plant Management*)).Setelah nilai keefektifan penggunaan mesin forklift diketahui kemudian dibuatlah grafik keefektifan TPR dari tabel 6 diatas sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik TPR periode Oktober – Desember 2012

Berdasarkan dari gambar grafik diatas dapat dianalisa hal – hal sebagai berikut:

1. Grafik nilai TPR pada mesin forklift setelah dilaksanakan perbaikan TPM mengalami peningkatan, ini menunjukkan adanya penurunan waktu kerusakan atau breakdown selama periode tersebut.
2. Penerapan TPM dengan baik dan benar terbukti dapat meningkatkan nilai TPR mesin forklift ini dapat berpengaruh besar terhadap kinerja mesin forklift dan hasil yang dicapai nantinya.

Analisa Total Produktif Maintenance(TPM)

Setelah sebelumnya dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data maka dari hasil tersebut akan dianalisa dan dibahas sebagai upaya perbaikan untuk

mesin *forklift*. Agar proses analisa yang dilakukan tidak melebar dari tujuan penulisan yang hendak dicapai, maka pada sub bab ini analisa yang dilakukan terhadap nilai TPR yang didapat dari mesin forklift. Nilai TPR digunakan karena dalam pengukurannya lebih sederhana.

Analisa usulan program pemeliharaan dengan metode TPM

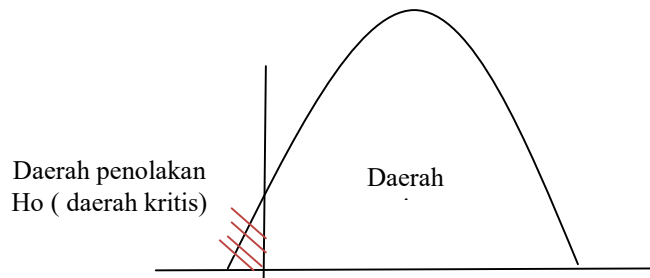
Dari hasil pengolahan data implementasi perbaikan TPM pada mesin forklift didapatkan hasil TPR yaitu 86%, untuk menganalisa apakah nilai TPR tersebut lebih besar atau lebih baik dari nilai TPR sebelumnya dengan melakukan pengujian hipotesa seperti dibawah ini:
Rataan 1 = Nilai TPR bulan Juni – Agustus 2012 (Nilai TPR sebelum perbaikan)

Rataan2=Nilai TPR bulan Oktober – Desember 2012 (Nilai TPR setelah perbaikan)

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 ; H_1 = \mu_1 < \mu_2$
 Tingkat signifikant = 5% = 0.05
 $Z = 1.96$

Tabel 7 Tabel Keputusan

Keputusan	Populasi	
	Tidak menolak H_0	Ho Benar
Benar ($1 - \alpha$)		Kesalahan tipe II (β)
Menolak H_0	Kesalahan tipe I	Benar
	(α)	($1 - \beta$)



$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{S_1^2 / n + S_2^2}} \\
 &= \frac{0,43 - 0,87}{\sqrt{0,106^2 / 3 + 0,017^2 / 3}} \\
 &= \frac{-0,44}{4,66} = -0,094
 \end{aligned}$$

Kesimpulan hipotesa :

- Dari daftar normal standar dengan $\alpha = 0.05$ di peroleh $Z = 1.96$
- Kriteria pengujian : Tolak H_0 jika Z hitung lebih besar atau sama dengan 1.96. Jika sebaliknya H_1 diterima.
- Dari penelitian didapat $Z = -0.094$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- Kesimpulan metode baru dapat digunakan. Rataam TPR setelah dilakukan implementasi maintenance mesin forklift secara signifikan terjadi perbaikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Melalui pengolahan data dan analisis TPM dengan menggunakan metode TPR pada mesin forklift di PT. Rotary Engineering Indonesia, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pemeliharaan yang saat ini diterapkan di PT. Rotary Engineering Indonesia belum optimal. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya nilai TPR yaitu 50%, nilai TPR pada mesin *forklift* cenderung mengalami penurunan karena adanya peningkatan waktu kerusakan atau *breakdown* sehingga berpengaruh terhadap rendahnya nilai – nilai efektifitas mesin yang mana berdasarkan diagram tulang ikan

faktor disebabkan oleh manusia, mesin, dan sistem metode.

Setelah dilakukan impelmentasi perbaikan pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2012 nilai TPR mengalami kenaikan menjadi 86% yang mana telah memenuhi standar atau target yang ditentukan perusahaan.

Saran

Melalui penulisan laporan ini, penulis memberikan saranyang kiranya dapat menjadimasukan bagi PT Rotary Engineering Indonesia guna untuk menjaga kelangsungan produksi melalui perawatan mesin.

Mengadakan pendidikan dan pelatihan untuk tenaga ahli, operator mesin pada khususnya yang dilaksanakan secara kontinu dan aplikasi penerapan nilai TPR adalah setiap mesin forklift diberikan check list data yang mana setiap pagi hari atau

sebelum bekerja checklist tersebut diisi terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyari D, 2007.*Manajemen Pemeliharaan Mesin.*, Jurusan Teknik Mesin,Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, Jakarta.
- Assauri, S.1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi revisi. Lembaga PenerbitFakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Corder, A. 1973.,*Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Penerbit : Erlangga,Jakarta.
- Nakajima, S.1998.*Introduction To TPM Total Productive Maintenance*, ProductivityPress, Inc. Cambridge .Massachusetts