

JANALISA EFEKTIFITAS KINERJA MESIN TURNING STAR SB-16 DENGAN METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DI PT.MITSUBA INDONESIA

¹Aceng Abdul Hamid, ¹Sewaka ²Anggun Purnomo

¹Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang

²Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang

¹kangaceng88@gmail.com

ABSTRAK

PT. Mitsuba Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur electrical yang tidak terlepas dari masalah yang berakaitan dengan efektivitas mesin dan peralatan yang diakibatkan oleh big losses. Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu prinsip manajemen untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin secara efektif. Kesimpulan yang dapat diambil pada mesin turning star sb-16 bahwa nilai OEE untuk periode Januari–Desember 2015 berkisar antara 69,97%-70,68%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan Mesin turning Star sb-16 dalam pencapaian efektivitas penggunaan mesin belum cukup, karena karena masih dibawah kondisi yang ideal (>85%), untuk mencapai nilai yang ideal perlu dilakukan tindakan perbaikan. Adapun yang mempengaruhi nilai OEE dan menjadi proiritas utama adalah faktor Iddling & minor stopages sebesar 52,51% dan Reduce Speed Loss sebesar 40,66%.

Kata Kunci: Total Productive Maintenance, OEE, Big Losses.

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur di tentukan oleh kelancaran proses produksi. Sehingga bila proses produksi lancar, penggunaan mesin dan peralatan yang efektif akan menghasilkan produk berkualitas, waktu penyelesaian pembuatan yang tepat dan ongkos produksi yang murah. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia, mesin atupun sarana penunjang lainnya, dimana kondisi yang dimaksud adalah kondisi yang di maksud adalah kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, baik ketelitian, kemampuan atupun kapasitasnya.

Total productive maintenance (TPM) merupakan pengembangan ide dari *productive maintenance* adalah metode pemeliharaan mesin dan peralatan. TPM berkembang dari sistem *maintenance* tradisional yang melibatkan semua departemen dan semua orang untuk ikut berpartisipasi dan mengemban tanggung jawab dalam pemeliharaan

mesin/peralatan. Langkah untuk mencegah atau mengatasi masalah tersebut dalam usaha peningkatan efisiensi produksi di lakukan dengan TPM yang menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai alat yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan *total productive maintenance* dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari *six big losses* tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian penulisan ini akan memberikan usulan perbaikan efektifitas mesin/peralatan dalam usaha meningkatkan kinerja mesin pada perusahaan melalui penerapan *total productive maintenance*.

PT. Mitsuba Indonesia merupakan perusahaan instansi yang bergerak di bidang komponen elektrik untuk kendaraan roda dua maupun roda empat (*Automotive Electrical System*) perusahaan ini memproduksi berbagai

macam komponen elektronik antara lain *Motor Assy Starting, FlyWheel Assy, Stator Comp Assy, Pinion Assy, Flasher Relay Assy, Horn Assy, Fuel Pump Assy, Washer Tank, Wiper Assy, Shaft Armature*.

Proses mesin Turning Star SB-16 memiliki persentase kerusakan paling besar jika dibandingkan dengan mesin yang lain. Proses Mesin Star Turning Sb-16 adalah Proses mesin *cutting* material sepanjang 3300mm di potong sesuai ukuran contoh untuk material Honda 113,00mm dan di bubut melalui prosen center drill untuk bagian ujung belakang dan depan material dan *champering* untuk bagian depan dan belakang material. Kendala yang sering dihadapi pada mesin turning ini sendiri adalah sering terjadi *clamp off* kepada material sehingga mengakibatkan material saat proses terlepas dan kendala ke 2 sering terjadi alarm *cut broken* yang berarti di dalam mesin terjadi penumpukan *scrap* yang mengakibatkan mempengaruhi hasil produksi.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan *Total Productive Maintenance* dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari *six big losses* tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian penulis ini akan memberikan usulan perbaikan efektivitas mesin/peralatan dalam usaha meningkatkan efisiensi produksi pada perusahaan melalui penerapan Analisa Efektifitas Kinerja Mesin Turning Sb-16 Dengan Metode *Total Productive Maintenance(TPM)* Di PT. Mitsuba Indonesia.

II. LANDASAN TEORI

Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance Maintenance (TPM) merupakan salah satu konsep inovasi dari Japan, dan Nippon Denso adalah perusahaan pertama yang menerapkan dan mengembangkan konsep TPM pada tahun 1960. TPM menjadi sangat populer dan tersebar luas hingga ke luar Japan dengan sangat cepat. Hal ini terjadi karena dengan penerapan TPM mendapatkan hasil yang dramatis, yaitu peningkatan pengetahuan dan ketrampilan dalam produksi dan perawatan mesin bagi pekerja.

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu manajemen perusahaan atau “*way of working*” yang di kembangkan sejak tahun 1970 oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Penerapan TPM di mulai di Japan dan telah menyebar di banyak negara, antara lain Amerika Serikat, Eropa, India, China, dan Australia

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan. Setiap sistem industri atau khususnya pabrik pasti mengalami kendala dengan perawatan dari berbagai fasilitas yang dimilikinya. Hal ini karena semua fasiiitas tersebut bersifat dan pasti mengalami penurunan performansi dari waktu ke waktu. Sementara setiap sistem tersebut diharapkan untuk selalu beroperasi dalam mencapai target yang telah disepakati. Mesin/peralatan boleh efisien tetapi kalau produk yang di dihasilkan banyak yang tidak memenuhi persyaratan kualitas, tetap saja tidak akan mendukung perusahaan dalam bersaing di bidang industri. Harus dicari titik optimum dimana mesin tetap efisien, tetapi harus mampu mendukung kebutuhan produksi dalam jumlah dan kualitas produk yang dihasilkan.

Definisi Total Productive Maintenance (TPM)

TPM merupakan suatu sistem perawatan mesin yang melibatkan operator produksi serta semua departemen, pengembangan pemasaran dan administrasi. TPM memerlukan partisipasi penuh dari semuanya, mulai manajemen puncak sampai karyawan lini terdepan. Operator bukan hanya bertugas menjalankan mesin, tetapi juga merawat mesin sebelum dan sesudah pemakaian.

Sasaran penerapan TPM adalah tercapainya *zero breakdown, zero defect, dan zero accident* sepanjang siklus hidup dari sistem produksi sehingga memaksimalkan efektifitas penggunaan mesin. TPM telah dirasakan manfaatnya dalam menunjang kemajuan perusahaan serta kemampuan bersaing secara global. TPM merupakan strategi *improvement* yang diperuntukan bagi perusahaan secara menyeluruh, yang telah terbukti keberhasilannya, yang utamanya adalah melibatkan semua karyawan, tidak hanya karyawan bagian maintenance dan produksi. Definisi lengkap TPM memuat 5 hal JIPM (*Japan Insitute Of Plant Maintenance*) 1971 antara lain:

1. Memaksimalkan efektifitas menyeluruh alat/mesin
2. Menerapkan sistem *preventive maintenance* yang komprehensif sepanjang umur mesin dan peralatan.
3. Melibatkan seluruh departemen perusahaan
4. Melibatkan semua karyawan dari top manajemen sampai karyawan lapangan.
5. Mengembangkan *preventive maintenance* melalui manajemen motivasi aktivitas kelompok kecil mandiri.

Keuntungan TPM

Apabila TPM berhasil diterapkan, maka keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh perusahaan sebagai berikut:

1. Untuk Operator Produksi
 - a. Lingkungan kerja yang lebih bersih, rapi dan aman sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja operator.
 - b. Kerusakan ringan dari mesin dapat langsung diselesaikan oleh operator.
 - c. Efektivitas mesin itu sendiri dapat ditingkatkan
 - d. Kesempatan operator untuk menambah keahlian dan pengetahuan serta melakukan perbaikan dan metode kerja yang lebih baik dan lebih efisien.
2. Untuk Departemen Pemeliharaan
 - a. Mesin, peralatan, dan lingkungan kerja selalu bersih dan dalam kondisi yang baik.
 - b. Frekuensi dan jumlah pemeliharaan darurat semakin berkurang, departemen pemeliharaan hanya mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus saja.
 - c. Waktu untuk melakukan *preventive maintenance* lebih banyak dan mempunyai kesempatan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan.

Enam Utama (*Six Big Losses*)

Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektifitas keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness/OEE*). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut. Keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu:

1. *Downtime Losses*, terdiri dari:
 - a. *Breakdown Losses/Equipment Failures* yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan menyebabkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan *output*. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak.
 - b. *Setup and Adjustment Losses*/kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.
2. *Speed Loss*, terdiri dari:
 - a. *Idling and Minor Stoppage Losses* disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan, dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*.
 - b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.
3. *Defect Loss*, terdiri dari:
 - a. *Process Defect* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian *material*, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki produk cacat hanya sedikit, kondisi ini

dapat menimbulkan masalah yang lebih besar.

- b. *Reduced Yield Losses* disebabkan *material* yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu:

1. *Availability Ratio*

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Availability}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ & = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Downtime}} \times 100\% \end{aligned}$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*available time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$\text{Loading Time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Downtime}$$

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*). Dengan kata lain, *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari *total available time* yang direncanakan.

2. *Performance Ratio*

Performance ratio merupakan suatu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah:

- a. *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal)
 - b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
 - c. *Operation time* (waktu operasi mesin)
- Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Performance Efficiency} =$$

$$\frac{\text{Processed Amount} - \text{Teoretical Cycle Time}}{\text{Operation Time}}$$

- 3. *Quality Ratio* atau *Rate of Quality Product*. *Quality ratio* atau *rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Rate Of Quality Product} = \\ & \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \end{aligned}$$

Diagram Sebab Akibat (Fishbone)

Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dari garis dan simbol yang didesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Dikembangkan oleh *Dr. Kaoru Ishikawa* pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- 1. Manusia (*man*)
- 2. Metode Kerja (*work method*)
- 3. Mesin/peralatan kerja lainnya (*machine/equipment*)
- 4. Bahan Baku (*raw material*)
- 5. Lingkungan Kerja (*work environment*)

III. METODOLOGI DAN TEKNIK PENGUKURAN

Lokasi Penelitian

Penelitian Dilakukan di PT. Mitsuba Indonesia khususnya pada departement produksi yaitu *Shaft Armature*. Penelitian

dilakukan selama bulan Januari-Desember 2015 dengan judul “Analisa Efektivitas kerja *Mesin turning CNC Star SB-16* dengan Penerapan *Total Produktive Maintanance (TPM)*”.

Penelitian harus mempunyai tujuan dan arah yang jelas. Dengan adanya tujuan yang jelas dan terencana dengan baik maka kegiatan penelitian akan menjadi jelas. Karena itu diperlukan sistematika kegiatan yang akan dilaksanakan dengan metode dan prosedur yang tepat mengarah kepada sasaran atau target yang telah ditetapkan.

Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan efektivitas mesin *turning star cnc sb-16* seoptimal mungkin. Pada prakteknya sering kali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan.

Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal, maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode TPM (*Total Productive Maintenance*).

Data dan Sumber Data

Metode Pengumpulan data adalah salah satu cara pengadaaan data primer maupun sekunder untuk keperluan penelitian. Secara umum pengumpulan data, baik primer maupunlah data sekunder. Data yang terkumpul akan digunakan dalam pengolahan data, data yang dikumpulkan antara lain:

- a. Data produksi perusahaan
- b. *Loading Time*
- c. *Operation Time*
- d. *Proces Time*
- e. *Defect Amount*
- f. *Planned Down Time*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Waktu *downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi dikarenakan adanya kerusakan atau gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana

mestinya. Kerusakan (*breakdown*) atau kegagalan proses pada mesin/pelaratan yang terjadi tiba-tiba. *Downtime* merupakan kerugian yang dapat terlihat dengan jelas karena terjadi kerusakan mengakibatkan tidak adanya output yang dihasilkan disebabkan mesin tidak berproduksi. Data waktu *downtime* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Waktu Kerusakan (*Breakdown*) mesin Turning star sb-16.

C	Total Waktu Kerusakan (jam)
Januari	3
Februari	4
Maret	9
April	0
Mei	0
Juni	0.25
Juli	0.45
Agustus	0
September	7
Oktober	0
November	0
Desember	2.3

Sumber : PT Mitsuba Indonesia

Planned downtime merupakan waktu yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lain. Pemeliharaan terjadwal dilakukan oleh pihak perusahaan untuk menjaga agar mesin tidak rusak saat proses produksi berlangsung. Pemeliharaan ini dilakukan secara rutin dan sesuai jadwal yang dibuat oleh departemen maintenance. Data waktu pemeliharaan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Waktu Pemeliharaan mesin Turning star sb-16

Periode	Total Waktu Pemeliharaan (jam)
Januari	0
Februari	1
Maret	0
April	4
Mei	5

Periode	Total Waktu Pemeliharaan (jam)
Juni	0
Juli	8
Agustus	0
September	2
Oktober	3
November	7
Desember	0

c. Total *good product (GP)* adalah jumlah berat total produk yang baik sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan dalam satuan kg.

d. Total *reject* adalah jumlah berat total produk yang cacat pada produk sehingga tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas produk dalam satuan kg.

e. Total *scrap weigh* adalah jumlah berat total produk yang rusak atau sisa hasil produksi dalam satuan kg.

Tabel 4.. Data Produksi Mesin Turning star sb-16.

BL N	Total AT (jam)	Total PP (Kg)	Total GP (Kg)	Total RW (Kg)	Total Scrap Weight (Kg)	Actual Production Time (jam)
1	315	2727,08	2726,28	0,8044	457,65	265
2	285	2476,08	2475,65	0,4290	415,53	238
3	330	2838,09	2837,55	0,5363	476,28	272
4	315	2731,90	2473,08	0,3754	458,46	265
5	285	2473,67	2214,64	0,5899	415,13	237
6	315	2717,42	2716,63	0,8044	456,03	266,75
7	255	2215,44	2215,06	0,3754	371,79	204,55
8	300	2601,10	2600,83	0,2682	436,51	255
9	315	2724,66	2724,18	0,4827	457,25	259
10	330	2867,05	2866,14	0,9117	481,14	282
11	330	2857,40	2856,76	0,6436	479,52	275
12	300	2606,41	2605,98	0,4290	437,40	252,7

Sumber: PT Mitsuba Indonesia

Waktu setup adalah waktu yang dibutuhkan untuk mulai dari waktu berhenti mesin sampai proses kegiatan proses berjalan. Data waktu setup mesin Turning star sb-16 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Waktu Setup Mesin Turning star sb-16

Periode	Total Waktu Setup (jam)
Januari	5
Februari	3
Maret	5
April	4
Mei	4
Juni	6
Juli	8
Agustus	5
September	5
Oktober	1
November	4
Desember	5

Sumber: PT Mitsuba Indonesia

Data Waktu Produksi

Data Waktu produksi mesin Turning star sb-16 dalam periode Januari 2015 – Desember 2015 adalah :

- Total *available time(AT)* adalah total waktu mesin yang tersedia untuk melakukan proses produksi dalam satuan jam.
- Total *product processed(PP)* adalah jumlah berat total produk yang di proses oleh mesin.dalam satuan kg.

Sumber: PT Mitsuba Indonesi

Perhitungan Availability

Setelah semua data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data. *Availability* adalah rasio waktu *Operation Time* terhadap *Loading Time*. *Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari atau perbulan dikurangi dengan *downtime* mesin yang direncanakan.

Operating time adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *Operation time* adalah pengurangan *Loading time* dengan *Downtime mesin*.

Nilai *Availability* mesin Turning star sb-16 untuk Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} &= 315 - 0 = 315 \\ \text{Downtime} &= 3 + 5 = 8 \\ \text{Operation time} &= 315 - 8 = 307 \\ \text{Availability} &= \frac{307}{315} \times 100 \% = 97,46 \% \end{aligned}$$

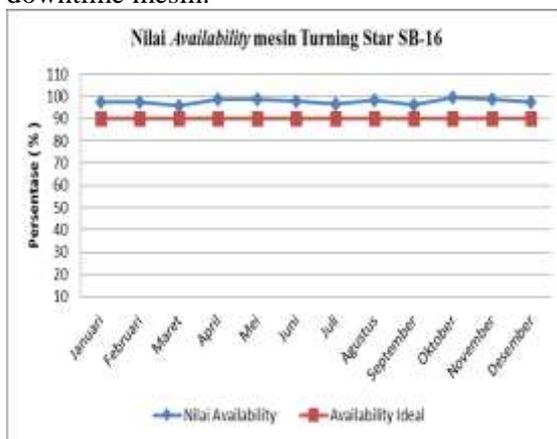
Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Availability* dari periode Januari – Desember 2015 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *Availability*

BLN	Loading time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
1	315	8	307	97,46
2	284	7	277	97,53
3	330	14	316	93,75
4	311	4	307	98,71
5	280	4	276	98,57
6	315	6,25	308,75	98,01
7	247	8,45	238,55	96,57
8	300	5	295	98,33
9	313	12	301	96,16
10	327	1	326	99,67
11	323	4	319	98,76
12	300	7,3	292,7	97,56

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari **Grafik 1.** dapat dilihat bahwa nilai *Availability* mesin Turning Star SB-16 berada diantara 95,75% hingga 99,69% nilai ini berada diatas nilai *availability* ideal yaitu 90%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesiapan mesin Turning Star SB-16 untuk digunakan sewaktu-waktu berada diatas 90%. Selain itu pada tingkat *availability*, mesin berarti ada keseimbangan antara waktu operasi dan waktu beban, dimana waktu operasi dipengaruhi oleh downtime mesin.



Sumber: Hasil Pengelola Data

Grafik 1. Nilai *Availability* mesin mesin Turning Star SB-16 periode Januari – Desember 2015

Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance efficiency adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi.

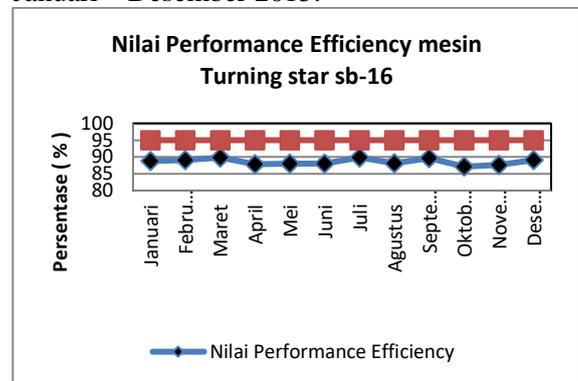
Ideal cycle time adalah siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan.

Ideal cycle time mesin Turning Star SB-16 adalah = 1 jam/9653,4 Kg = 0,10 jam/ Kg.

Untuk *Performance efficiency* bulan Januari 2015:

$$Performance\ efficiency = \frac{2727,08 \times 0,1}{307} \times 100\% = 88,83\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Performance Efficiency* periode Januari – Desember 2015.



Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2015

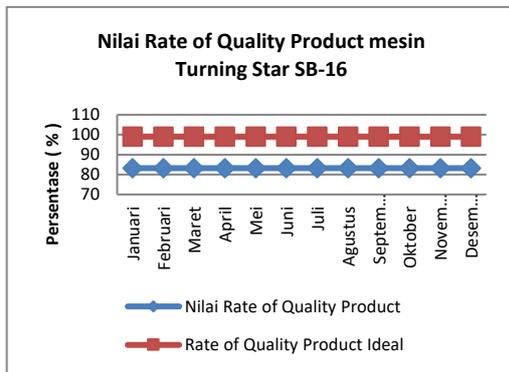
Grafik 2. Nilai *Performance Efficiency* mesin Turning star sb-16

Periode Januari – Desember 2015 Dari **Grafik 2.** dapat dilihat bahwa nilai *Performance efficiency* atau performan mesin Turning star sb-16 berada diantara 87,14% hingga 89,86% nilai ini berada dibawah nilai performan standar yaitu 95%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mesin tidak efisien karena tidak sesuai dengan kapasitas mesin yang seharusnya.

Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product adalah rasio produk yang baik (good products) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Perhitungan *Rate of Quality Product* menggunakan data produksi pada tabel 4.4 yaitu *Total Product Processed* dan *Total Scrap Weight*. Dalam perhitungan rasio *Rate of Quality Product* ini, *Process Amount* adalah *Total Product Processed* sedangkan *Defect Amount* adalah *Total Scrap Weight* dengan rumusan sebagai berikut:

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Rate of Quality Product*



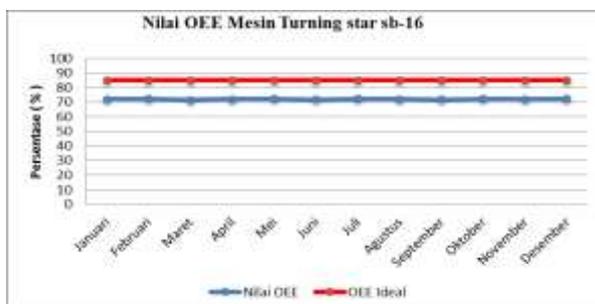
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2015

Grafik 3. Nilai *Rate of Quality Product* mesin Turning star sb-16 periode Januari – Desember 2015

Dari Grafik 3. dapat dilihat bahwa nilai *Rate of quality product* mesin Turning star sb-16 berada diantara 83,22% hingga 83,22% nilai ini berada dibawah nilai *rate of quality* standar yaitu 99%. Hali ini menunjukkan bahwa produk yang diproduksi oleh mesin kurang bagus karena *waste* yang dihasilkan di atas standar sehingga hasil jadi produk lebih sedikit.

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product* diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin Turning Star SB-16. erhitungan OEE adalah perkalian nilai – nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product* yang sudah diperoleh.



Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2015

Grafik 4. Nilai OEE Mesin Turning Star sb-16 Periode Januari – Desember 2015

Dari Grafik 4. dapat dilihat bahwa OEE mesin berada di bawah nilai OEE standar berada

diantara 71,57% hingga 72,30%, yang mana nilai *availability* mesin Turning Star SB-16 berada diantara 96,58% hingga 99,69% nilai ini berada diatas nilai *availability* ideal yaitu 90%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesiapan mesin Turning Star sb-16 untuk digunakan sewaktu-waktu berada diatas 90%. Selain itu pada tingkat *availability*, mesin berarti ada keseimbangan antara waktu operasi dan waktu beban, dimana waktu operasi dipengaruhi oleh *downtime* mesin.

Performance efficiency atau performan mesin Turning star sb-16 berada diantara 87,14% hingga 89,86% nilai ini berada dibawah nilai *performance* standar yaitu 95%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mesin tidak efisien karena tidak sesuai dengan kapasitas mesin yang seharusnya. *Rate of quality product* mesin Turning star sb-16 berada diantara 83,22% nilai ini berada dibawah nilai *rate of quality* standar yaitu 85%. Hali ini menunjukkan bahwa produk yang diproduksi oleh mesin kurang bagus karena *waste* yang dihasilkan di atas standar sehingga hasil jadi produk lebih sedikit.

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam perhitungan OEE *equipment failures* dan waktu *setup and adjustment* dikaterogikan sebagai kerugian waktu *downtime (Downtime losses)*.

1. *Equipment Failures (Breakdown)*

Kegagalan mesin melakukan proses ata kerusakan yang tiba-tiba dan tidak diharapkan terjadi adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut akan mengakibatkan mesin tidak menghasilkan *output*.

2. *Setup dan Adjusment*

Kerusakan pada mesin maupun pemeliharaan mesin secara keseluruhan akan mengakibatkan mesin tersebut harus dihentikan terlebih dahulu. Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu *setup* dan *adjustment mesin*. Dalam perhitungan *setup* dan *adjustment loss* dipergunakan data waktu *setup* mesin yang mengalami

kerusakan dan pemeliharaan mesin secara keseluruhan.

Untuk mengetahui besarnya persentase *downtime loss* yang diakibatkan waktu *setup* dan *adjustment* tersebut digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Setup \& adjustment loss} = \frac{\text{Total setup \& adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100 \%$$

Untuk mesin Turning star sb-16 bulan Januari 2015

$$\begin{aligned} \text{Setup \& Adjustment loss} &= \frac{5}{315} \times 100\% \\ &= 1,59\% \end{aligned}$$

Perhitungan Speed Loss

Speed loss terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor yang mempengaruhi *speed losses* ini adalah *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*.

1. *Idling dan Minor Stoppages*

Idling dan *minor stoppages* terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Jika *idling* dan *minor stoppages* sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin. Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena faktor *idling* dan *minor stoppages* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Idling dan minor stoppages} &= \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{Loading time}} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nonproductive time} &= \text{Operation time} \\ &\quad - \text{Actual Production time} \end{aligned}$$

Untuk mesin Turning Star sb-16 bulan Januari 2015

$$\begin{aligned} \text{Nonproductive time} &= 307 - 265 = 42 \\ \text{Idling \& Minor Stoppages} &= \end{aligned}$$

$$\frac{42}{315} \times 100\% = 13,33 \%$$

2. *Reduced Speed*

Reduced speed adalah selisih antara waktu kecepatan produksi aktual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal.

Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang.

$$\text{Reduced speed loss} = \frac{307 - (0,1 \times 2726,28)}{315} \times 100\% = 10,91 \%$$

Perhitungan Defect Loss

Defect loss artinya adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan dan scrap sisa hasil proses selama produksi berjalan. Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect loss* adalah *rework loss* dan *yield/scrap loss*.

1. *Rework Loss*

Rework loss adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

Untuk mengetahui persentase faktor *rework loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin.

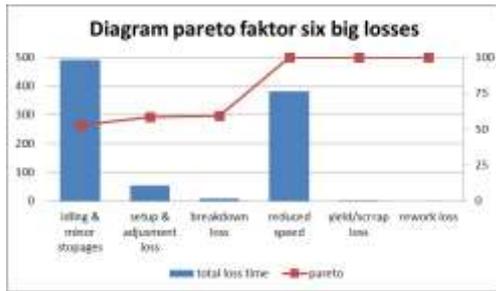
2. *Yield/Scrap Loss*

Yield/Scrap Loss adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk mengetahui persentase faktor *yield/scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Scrap Loss} = \frac{0,1 \times 0,80}{315} \times 100 \% =$$

$$0,03 \%$$

Berdasarkan data perhitungan *yield/ scrap loss* yang paling tinggi terdapat di bulan januari, juni dan oktober sebesar 0,03% sedangkan perhitungan *yield/scrap loss* terkecil terdapat pada bulan april, agustus dan desember sebesar 0.01%. dalam hal ini hasil *yield/scrap loss* untuk di gunakan pada rekapitulasi perhitungan *six big losses*.



Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2015

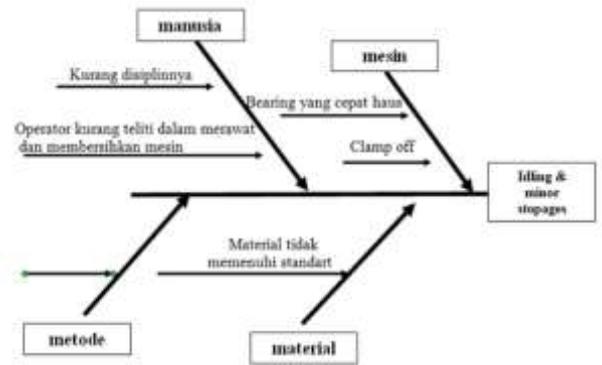
Grafik 5. Diagram Pareto Persentase Faktor Six Big Losses

Analisa terhadap perhitungan *Six Big Losses* dilakukan agar perusahaan mengetahui besarnya kontribusi dari masing-masing faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas penggunaan mesin Turning Star sb-16. Dari analisis yang dilakukan akan di peroleh faktor yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan dalam peningkatan efektivitas. Dengan membuat diagram pareto dari persentase masing-masing faktor dalam *six big losses* terhadap total time loss yang disebabkan keenam faktor. Dari gambar 4.5 diagram pareto pada proses mesin Turning star sb-16 dapat terlihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar penyebab rendahnya efektivitas mesin adalah faktor *idling & minor stopages* dan *reduce speed* dibandingkan dengan faktor-faktor yang lainnya. Faktor *idling & minor stopages* dan *Reduce Speed* menyebabkan waktu yang tidak efektif sebesar 52,51% dan 40,66%.

Analisis Diagram Sebab Akibat

Agar perbaikan dapat segera dilakukan, mana analisa terhadap penyebab fakto-faktor *six big losses* yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin dalam perhitungan OEE dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat. Analisa dilakukan akan lebih efisien jika hanya diterapkan pada faktor-faktor *six big losses* yang dominan. Setelah mengetahui bahwa faktor *idling & minor stopages* dan *reduce speed* adalah faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin, maka perlu dilakukan identifikasi *idling & minor stopages* dan *reduce speed*.

1. *Idling & Minor Stopages*



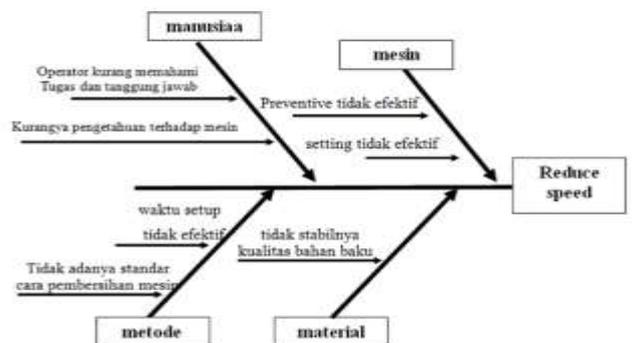
Sumber: Hasil Pemikiran dan analisa

Gambar 1. Diagram Sebab Akibat *Idling & Minor Stopages*

Rendahnya produktifitas mesin yang diakibatkan berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Rendahnya produktivitas mesin antara lain disebabkan oleh:

1. Manusia/operator
 - a. Kurang disiplinnya operator dalam mengawasi mesin di saat mesin beroperasi.
 - b. Operator kurang teliti dalam merawat dan membersihkan mesin.
 2. Material/ bahan
 - a. Material tidak memenuhi standart sehingga sering terjadi alarm.
 3. Mesin/peralatan
 - a. *Bearing* yang cepat haus sehingga ukuran sering tidak standar
- Sering terjadi *clamp off* atau material terlepas dari *clamp* sehingga mengakibatkan mesin berhenti.

2. *Reduce speed*



Sumber: Hasil Pemikiran dan analisa

Gambar 4.11. Diagram sebab Akibat *Reduce Speed*

1. Manusia/operator

- a. Operator kurang memahami tugas dan tanggung jawab.
- b. Kurangnya pengetahuan terhadap mesin.
- 2. Mesin/peralatan
 - a. *Preventif* yang di lakukan tidak efektif
 - b. Penyetelan (pemasangan) terhadap mesin tidak dilakukan dengan efektif
- 3. Metode
 - a. Tidak adanya standar cara pembersihan dan standar bersih menyebabkan waktu lama
 - b. Waktu setup tidak efektif
- 4. Material
 - a. Kestabilan kualitas bahan baku yang tidak baik atau di bawah standar.

Usulan Penyelesaian Masalah Six Big Losses

Prinsip TPM yang digunakan dalam usaha peningkatan produktivitas dan efisiensi pada mesin Turning Star sb-16 adalah dengan melakukan perhitungan OEE untuk mengetahui faktor-faktor dalam *six big losses* yang menjadi proiritas utama untuk dilakukan perbaikan pada mesin. Dari hasil analisa diagram sebab akibat yang dilakukan dapat dilihat pada faktor *idling & minor stopages* dan *reduce speed* yang merupakan faktor yang dominan yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin yang digunakan sehingga dilakukan perbaikan sebagai langkah awal dalam usaha peningkatan produktivitas dan efisiensi mesin. Adapun usulan penyelesaian masalah yang dapat dilakukan antara lain:

Tabel 6. Usulan Penyelesaian Masalah *Reduce Speed*

No	Faktor-faktor	Penyelesaian Masalah
1	Manusia/Operator	
	a. Kurang disiplin b. Kurang teliti	a. Diberikan pembinaan. b. Pengawasan terhadap operator di tingkatkan.
2	Material/Bahan	
	Material tidak memenuhi standart sehingga sering terjadi alarm	Pengecekan harus lebih teliti dan mengikuti standar yang sudah ada.
3	Mesin/Peralatan	
	a. Bearing cepat haus b. Clamp off	a. Pengecekan bearing secara berkala dan memberikan pelumas khusus kepada bearing. b. Pengecekan Clamp Material secara berkala dengan memastikan posisi clamp tepat

No	Faktor-faktor	Penyelesaian Masalah
		terpasang di posisi material dan mengganti clamp yang telah haus.

Tabel 7. Usulan Penyelesaian Masalah *Reduce sped*

No	Faktor-faktor	Penyelesaian Masalah
1	Manusia/Operator	
	a. Kurang memahami tugas dan tanggung jawab. b. Kurang pengetahuan mengenai mesin.	a. Diberikan pengetahuan tentang tugas dan tanggung jawab. b. Diberikan training berkala mengenai mesin/peralatan.
2	Mesin/Peralatan	
	a. Preventive yang di lakukan tidak efektif b. Penyetelan (pemasangan) terhadap mesin tidak efektif	a. Melibatkan operator dalam preventive maintenance sekaligus transfer pengetahuan dan keterampilan dari bagian teknik ke operator. b. Pembuatan tentang standar setting pemasangan yang tepat sesuai kondisi lapangan.
3.	Material	
	Kestabilan kualitas material yang tidak memenuhi standart	Perlu ya pengecekan dari pengawas terhadap operator agar lebih teliti memilah material yang memenuhi standart.
4.	Metode	
	Tidak ada standar cara pembersihan mesin	Implementasi autonomus maintenance untuk berfokus pada perawatan dan pemeliharaan mesin.

Sumber: Hasil Pemikiran dan analisa

Penerapan Total Productive Maintenance (TPM)

Perbedaan *total productive maintenance* (TPM) dengan *planned maintenance* (PM) yang utama adalah kegiatan pemeliharaan mandiri dan kunci kesuksesan TPM juga tergantung pada kesuksesan program *Autonomous Maintenance*. Kegiatan *autonomous maintenance* ini melibatkan seluruh karyawan mulai dari pimpinan sampai dengan operator.

Dengan adanya kegiatan *autonomous maintenance* ini maka setiap operator akan terlibat dalam perawatan dan penanganan setiap masalah yang terjadi pada mesin/peralatan mereka sendiri di produksi. Penerapan pemeliharaan mandiri dilakukan dengan tujuan agar pola pikir operator yang berpikir bahwa operator hanya menggunakan peralatan dan orang lain yang memperbaiki dapat diubah

sehingga perawatan mesin dan peralatan di perusahaan dapat berjalan dengan baik dan kerusakan dapat dicegah. Agar hal tersebut dapat tercapai maka dibutuhkan waktu dan usaha untuk melatih operator agar kemampuan dan keahlian yang dibutuhkan untuk melaksanakan autonomous maintenance dapat ditingkatkan. Kegiatan-kegiatan pemeliharaan mandiri yang dapat dilakukan oleh operator sebagai usaha peningkatan efektivitas mesin sesuai dengan TPM adalah :

1. Diberikan pelatihan tentang tata cara pengoperasian mesin yang benar.
2. Membersihkan mesin dari debu dan kotoran dan melakukan pelumasan secara berkala.
3. Menghilangkan sumber masalah dan area yan tidak terjangkau dengan menemukan cara yang tepat untuk membersihkan pada bagian-bagian yang tidak terjangkau.
4. Pembuatan *check sheet* pemeliharaan mandiri.
5. Melaksanakan pemeriksaan menyeluruh sesuai dengan instruksi kerja yang terdapat pada petunjuk pemeriksaan mesin.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan penerapan Total Productive Maintenance menggunakan metode OEE dalam usaha peningkatan efisiensi produksi maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil perhitungan OEE di mesin Turning star sb-16 periode Januari – Desember 2015 diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berkisar antara 71,57% hingga 72,30%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin dalam mencapai target dan dalam pencapaian efektivitas penggunaan mesin/peralatan belum mencapai kondisi yang ideal ($\geq 85\%$).

Breakdown loss yang terjadi selama periode Januari – Desember 2013 telah menyebabkan hilangnya keefektivitasan penggunaan mesin Turning Star Sb-16, dimana persentase terbesar terjadi pada bulan maret 2015 sebesar 2,73%, ini diakibatkan kerusakan yang terjadi pada mesin Turning Star sb-16.

Setup and adjustment loss yang terjadi selama periode Januari – Desember 2015 juga mempengaruhi keefektivitas penggunaan mesin. Persentase terbesar

terjadi di bulan juli 2015 sebesar 3,24% dan terendah terjadi di bulan Februari, oktober, dan November, ini dikarenakan tidak adanya standar untuk setup time sehingga mengakibatkan kerugian waktu dalam proses produksi.

2. Persentase terbesar karena faktor *Idling and minor stoppages* adalah pada bulan Mei 2015 sebesar 13,93%

Akibat dari faktor *reduced speed loss*, total waktu yang hilang selama periode Januari – Desember 2015 sebesar 381,03 jam dan persentase terbesar terjadi pada bulan oktober sebesar 39,39%

Persentase *rework loss* adalah 0 karena tidak ada hasil produksi yang di produksi ulang.

Persentase terbesar akibat faktor yield/scrap loss selama periode Januari – Desember 2015 sebesar 0,09% yang terjadi di bulan Oktober 2015.

Persentase masing-masing faktor *six big losses* yang dominan selama periode Januari – Desember 2015 pada mesin Turning Star sb-16 adalah :

Idling & Minor Stopages sebesar 492%, nilai ini menunjukkan mesin sering berhenti secara berulang – ulang dan diikuti *Reduced Speed* sebesar 381%, nilai ini menunjukkan tingginya waktu pada saat pemanasan mesin.

3. Usulan perbaikan yang dihasilkan pada analisa diagram sebab akibat terhadap faktor yang menjadi prioritas utama adalah :
 - a. Usulan penyelesaian masalah *Idling & Minor Stopages*

No	Faktor-faktor	Penyesaian Masalah
1	Manusia/Operator	
	a. Kurang disiplin b. Kurang teliti	a. Diberikan pembinaan. b. Pengawasan terhadap operator di tingkatkan.
2	Material/Bahan	
	Material tidak memenuhi standart sehingga sering terjadi alarm	Pengecheckan harus lebih teliti dan mengikuti standar yang sudah ada.
3	Mesin/Peralatan	

No	Faktor-faktor	Penyelesaian Masalah
	a. <i>Bearing</i> cepat haus b. <i>Clamp off</i>	a. Pengecekan bearing secara berkala dan memberikan pelumas khusus kepada bearing. b. Pengecekan terhadap joint clamp bila sudah tidak bagus maka sebaiknya tidak di pakai (ganti baru)

b. Usulan Penyelesaian Masalah *Reduce Speed*

No	Faktor-faktor	Penyelesaian masalah
1	Manusia/Operator	
	a. Kurang memahami tugas dan tanggung jawab. b. Kurang pengetahuan mengenai mesin.	a. Diberikan pengetahuan tentang tugas dan tanggung jawab. b. Diberikan training berkala mengenai mesin/peralatan.
2	Mesin/Peralatan	
	a. <i>Preventive</i> yang di lakukan tidak efektif b. Penyetelan (pemasangan) terhadap mesin tidak efektif	a. Melibatkan operator dalam <i>preventive maintenance</i> sekaligus transfer pengetahuan dan keterampilan dari bagian teknik ke operator. b. Pembuatan standar setting pemasangan yang tepat sesuai kondisi lapangan.
3	Material	
	Kestabilan kualitas material yang tidak memenuhi standart	Perlu pengecekan dari pengawas terhadap operator agar lebih teliti memilah material yang memenuhi standart.
4.	Metode	
	tidak ada standar cara pembersihan mesin	Implementasi <i>autonomous maintenance</i> untuk berfokus pada perawatan dan pemeliharaan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, S., *Analisis Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan*, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND, Yogyakarta, 2008.

Amer, H, Haddad., dan Jaaron, A., Dr., *The Applicability of Total Productive Maintenance for Healthcare Facilities: an Implementation Methodology*, Vol. 2 No. 2; March International Journal Of Business, Humanities and Technology. 2008

Hutagaol, J., *Total Productive Maintenance untuk Peningkatan Efisiensi Produksi Di PT. Perkebunan Nusantara III Gunung Parang*, Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.

Mohamed Ben-Daya, Prof., Salih O. Duffuaa, Prof., Jezdimir Knezevic, Prof. Dr., **Handbook of Maintenance Management And Engineering**, Springer Dordrecht Heidelberg, London 2009

Nakajima, S., *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Cambridge Massachusetts, 1998.

Rahmad, P., Slamet, W., *Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Studi Kasus di Pabrik Gula PT. Y*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Malang 2012.

Sofyan, Assauri., *Manajemen Produksi dan Operasi*, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta 1999.

Terry Wireman. *Preventive Maintenance*, Virginia 1984.

The Fast Guide to OEE www.oeo.com, 2007

TPM (Total Productive Maintenance)
2007.www.tpm.com