

ANALISIS PERAWATAN MESIN PRESS 80 TON PADA LINI P3C03 3&4 DENGAN METODE TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) DI PT. XYZ

Sanjaya^{1*}, Mutmainah²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah No. 27 Jakarta Pusat 10510

*E-mail : sanjaya521.ss@gmail.com

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur pelek/roda baja untuk mobil penumpang. PT XYZ mempunyai 11 lini produksi. Dalam proses produksinya, khusus untuk pencapaian hasil di lini P3C03 3&4 mesin *press* 80 Ton mempunyai nilai prosentase *out put* terkecil dibanding lini lainnya. Terhitung sejak periode Maret – Mei 2016 sebesar 71,2% dan target yang ditetapkan perusahaan sebesar 84,3%. *Downtime* yang terjadi sebesar 19470 menit. Faktor yang menyebabkan output produksi pada lini P3C03 3&4 terkecil yaitu efektivitas penggunaan mesin belum optimal. Oleh karena itu, maka dilakukan perhitungan nilai efektivitas penggunaan mesin dengan menggunakan metode OEE (Overall Equipment Effectivities) tidak tercapai dengan hasil aktual sebesar 50.57% dan target standar internasional sebesar 85%. Nilai OEE tidak tercapai tersebut dianalisis dengan menggunakan metode *six big losses* ditemukanlah permasalahannya yaitu lamanya waktu *loss time die* gompal akibat proses *repair* sebagai *pareto* terbesar. Kemudian untuk mengetahui penyebab utama lamanya waktu *repair die* gompal, maka digunakan metode diagram *fishbone* dengan hasil yaitu Faktor metode waktu perawatan yang kurang optimal & Faktor mesin/peralatan yaitu desain *die* (alat cetak/potong) yang kurang efektif berkaitan dengan waktu *repair die*. Dari permasalahan ini, maka dilakukan perhitungan dengan interval waktu penggantian/perawatan dengan metode *age replacement* dan didapat waktu penggantian/perawatan setiap 380 menit & 1900 unit. Kemudian untuk mengurangi lamanya waktu *repair*, dilakukan modifikasi peralatan *die* dengan membaginya menjadi 2 (dua) yaitu *die* & *die holder*.

Kata kunci: TPM, OEE, *Six Big Losses*, *Age Replacemet*, *Die*

ABSTRACT

PT. XYZ company manufactures steel wheels for passenger cars. PT XYZ has 11 production lines. In the production process, especially for achieving results on a press machine 80 Ton P3C03 lines 3 and 4 has the smallest output value percentage compared to other lines. Commencing from the period of March to May, 2016 by 71.2% and the target set by the company amounted to 84.3%. Downtime happens amounted to 19 470 minutes. Factors that cause the production output in line P3C03 3 & 4 smallest effective use of the machine has not been optimal. Therefore, the calculation of the value of the effectiveness of the use of the machine by using OEE (Overall Equipment Effectivities) is not reached by the actual results amounted to 50.14% and the target of international standards by 85%. OEE value is not reached were analyzed using six big losses, namely the length of time the problem was discovered loss time due to the process of repair chipped die as Pareto's largest. Then to find out the main causes of the length of time the repair die chipped, then used the method diagram fishbone with the result that the factor method of treatment time is less than optimal and Factor machinery / equipment which treatment method die (print tool / cutting) are less effective with regard to time repair die. Of these problems, the calculation time interval replacement / maintenance with age replacement method and obtained a replacement / maintenance every 380 minutes and 1900 units. Then to reduce the duration of the repair, modification of equipment die by dividing them into 2 (two) parts, namely die and die holder.

Keywords : TPM, OEE, *Six Big Losses*, *Age Replacemet*, *Die*

PENDAHULUAN

Usaha perbaikan pada industri, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan efektivitas mesin atau peralatan seoptimal mungkin. Untuk menjaga kondisi mesin tersebut agar tidak terjadi kerusakan ataupun paling tidak meminimumkan kerusakan peralatan, sehingga proses produksi tidak terlalu lama berhenti, maka diperlukan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin yang baik dan tepat sehingga hasilnya dapat meningkatkan efektivitas mesin dan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dapat dihindarkan.

Pada prakteknya, seringkali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan karena tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor – faktor yang menyebabkannya.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang otomotif. Perusahaan ini memproduksi pelek baja untuk mobil penumpang, *small pick up* dan mini bus. Seiring perkembangannya dunia otomotif, maka semakin banyaknya permintaan pasar domestik dan manca negara. Sehingga perusahaan ini selalu menjaga kemampuannya dalam memenuhi permintaan pasar. Kegiatan produksi di PT. XYZ, terdiri dari 11 lini utama yaitu lini Cutting Rim, lini P3CO3 3&4, lini P3CO3 1&2, lini Assy 1 (FF30HP), lini Cutting Disc, Lini Assy 2 (FF50HP), lini Rim 1, lini CED Paint, lini Rim, lini Top Coat Paint & lini Disc stamping. Khususnya pencapaian hasil di lini P3CO3 3&4 pada mesin *press* 80 Ton mempunyai nilai prosentase *out put* produksi terkecil dibanding lini lainnya. Terhitung sejak periode Maret – Mei 2016 sebesar 71,2% (286.208) dan target yang ditetapkan perusahaan sebesar 84,3% (339.055 unit).

Salah satu faktor yang menyebabkan tidak tercapainya output produksi pada lini P3CO3 3&4 periode maret – mei 2016 yaitu banyaknya *Downtime* yang terjadi sebesar 19.470 menit. *Downtime* yang terjadi berkaitan dengan tingkat efektivitas penggunaan mesin yang belum optimal. Oleh karena itu untuk meningkatkan kinerja pada lini tersebut, dalam proses produksi perlu

didukung oleh manajemen perawatan dan diperlukan langkah-langkah yang efektif dalam perawatan mesin & peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah masalah tersebut.

Perawatan tersebut ditangani dan diupayakan secara berkesinambungan sehingga mampu meningkatkan efektivitas dari peralatan tersebut. *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah salah satu metode yang dikembangkan di Jepang yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin atau peralatan secara efektif. Dalam TPM pengukuran efektivitas mesin sangatlah penting, oleh karena itu untuk mengetahui seberapa baik suatu mesin bekerja dapat diketahui berdasarkan nilai OEE (*Overaall Equipment Effectivities*). Kemudian setelah nilai OEE diketahui, untuk mengetahui faktor utama penyebab nilai OEE tidak tercapai yaitu dengan *six big losses*, *fishbone diagram* & 5W1H. Langkah selanjutnya dilakukannya analisis kerusakan dan perbaikan dengan menentukan interval waktu penggantian & perawatan yang optimal menggunakan metode *age replacement* serta memodifikasi peralatan untuk meningkatkan kinerja mesin & peralatan tersebut.

METODE

Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana langkah dari awal sampai tahap penyelesaian.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan dengan melakukan pengamatan terhadap data – data yang tercantum dalam *daily report Lini P3CO3 3&4* selama bulan Maret– Mei 2016. Data – data yang dikumpulkan antara lain

1. Data *Output* Setiap Lini Produksi.
2. Data Produksi Lini P3CO3 3&4.
3. Data *Defect and Rework* di Lini P3CO3 3&4.
4. Data Jam Kerja dan *Losses* Mesin di Lini P3CO3 3&4.
5. Data Waktu *losstime* kerusakan *die* gompal untuk tipe *disc* D40D di Lini P3CO3 3&4

Pengolahan Data

Berdasarkan data – data yang telah dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan data untuk menentukan problem mana yang menjadi pareto masalah dalam periode waktu tertentu. Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Penentuan Nilai *Availability Rate (AR)* yaitu nilai efektivitas mesin dilihat dari waktu penggunaan mesin beroperasi.
2. Penentuan Nilai *Performance Rate (PR)* yaitu nilai efektivitas mesin dilihat dari jumlah *output* yang dihasilkan.
3. Penentuan Nilai *Quality Rate (QR)* yaitu nilai efektivitas mesin dilihat dari jumlah *output* yang berkualitas baik & tidak baik.
4. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu nilai efektivitas mesin dihitung dengan mengalikan nilai *Availability Rate (AR)*, *Performance Rate (PR)* & nilai *Quality Rate (QR)*.
5. Perbandingan Nilai OEE Terhadap Standar Internasional
6. Penentuan *Six Big Losses* (6 kerugian utama) & Diagram *Fishbone* untuk mengetahui akar permasalahan
7. Perhitungan Interval Penggantian & Perawatan yang optimal
8. Usulan modifikasi peralatan komponen kritis yang mejadi akar permasalahan nilao OEE tidak tercapai

Analisis

Menganalisis hasil pengolahan data untuk mengetahui seberapa besar perubahan tingkat efektivitas penggunaan mesin / peralatan produksi dan untuk memperoleh penyelesaian dari masalah yang ada antara lain :

1. Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
2. Analisis *Downtime* di Lini P3CO3 3&4
3. Analisis Diagram *Fishbone*
4. Analisis Interval Waktu Penggantian & Perawatan
9. Analisis Modifikasi Peralatan Komponen Kritis yang mejadi Akar Masalah Nilai OEE Tidak Tercapai

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. XYZ merupakan pabrik pelek/roda untuk mobil penumpang yang proses produksinya berjalan secara *continue* / terus –

menerus dan mesin / peralatan berjalan selama 21 jam dalam satu hari kerja yang terbagi dalam 3 shift produksi, yaitu shift I mulai pukul 07.30 – 16.15, shif II mulai pukul 16.30 – 23.55, dan shift III mulai pukul 00.00 – 07.30.

Data Produksi Mesin Press 80 Ton Lini P3CO3-3&4

Lini P3CO3-3&4 merupakan lini proses yang membuat lubang vent hole yang berfungsi sebagai lubang sirkulasi angin yang berguna sebagai pendingin pelek/roda akibat panas yang ditimbulkan oleh beban dan gesekan antara pelek/roda yang berputar dengan jalan. Hal tersebut merupakan masalah penting yang harus diperhatikan menyangkut keamanan dan keselamatan pengendara mobil.

Pengolahan Data

Penentuan Nilai *Availability Rate*

Availability merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*. Standar nilai *availability rate* yang ditetapkan standar internasional adalah 90,0%.

Tabel 1 Data *Loading Time* Mesin Press 80 Ton Lini P3CO3-3&4

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	<i>Planned Downtime</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)
Maret	30.080	750	29.330
April	30.380	469	29.911
Mei	27.880	245	27.635
Total	88.340	1.464	86.876

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan untuk *loading time* mulai dari bulan maret sampai dengan bulan mei 2016 dapat dilihat dari tabel berikut ini :

$$\text{Loading Time} = \text{Jam Kerja Tersedia} - \text{Planned Downtime} = 30.080 - 750 = 29.330 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah data *downtime* Mesin 80 Ton lini P3CO3-3&4 bulan Maret–Mei 2016 :

Tabel 2 Data Downtime Mesin Press 80 Ton di Lini P3CO3-3&4 (Maret-Mei 2016)

Bulan	Equip ment Losses (Menit)	Setup & Adj (Menit)	Idle & Minor Stoppage Losses (Menit)	Reduce Speed Losses (Menit)	Start Up Yield Losses (Menit)	Defect in Process (Menit)	Total Downt ime (Menit)
Maret	3.758	1.356	769	-	870	158	6.911
April	3.453	1.754	691	-	691	114	6.703
Mei	2.546	1.758	159	-	1.175	219	5.857
Total	9.757	4.868	1.619	-	2.736	490	19.470

Sumber : Hasil Perhitungan

Operating time untuk bulan maret 2016 dihitung dengan rumus :
 $Operating\ time = Loading\ Time - Total\ Downtime$

$$= 29.330 - 6.911$$

$$= 22.419\ \text{menit}$$

Perhitungan *availability* untuk bulan Maret 2016 adalah sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$= \frac{22.419}{29.330} \times 100\%$$

$$= 76,44\ \%$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *operating time* dan *availability rate* untuk bulan Maret – Mei 2016 disajikan dalam tabel 4.6 :

Tabel 3 Perhitungan Availability Rate Bulan Maret – Mei 2016

Bulan	Loading Time	Total Downtime (Menit)	Operating Time	Availability Rate
Maret' 16	29.330	6.911	22.419	76.44%
April' 16	29.911	6.703	23.208	77.59%
Mei' 16	27.635	5.857	21.778	78.81%
Total	86.876	19.470	67.406	77.59%

Sumber : Hasil Perhitungan

Penentuan Nilai Performance Rate

Perhitungan nilai *performance rate* dimulai dengan perhitungan hasil teoritis yang didapatkan oleh mesin. Perhitungan teoritis didapatkan dari hasil perkalian dari *speed* mesin dengan *operating time* mesin.

$$\text{Hasil Teoritis} = \text{speed mesin} \times \text{Loading Time}$$

$$\text{Hasil Teoritis} = 5\ \text{unit/menit} \times 29.330\ \text{menit} = 146.650\ \text{unit}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan hasil teoritis *output* di lini P3CO3-3&4 dapat dilihat pada tabel :

Tabel 4 Perhitungan Hasil Teoritis output Mesin Press 80 Ton Lini P3CO3-3&4

Bulan	Loading Time	Speed Mesin (unit/menit)	Hasil Teoritis (Unit)	Hasil Aktual (Unit)
Maret' 16	29.330	5	146.650	98.098
April' 16	29.911	5	149.555	100.559
Mei' 16	27.635	5	138.175	90.001
Total	86.876	15	434.380	288.658

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk standar nilai *performance rate* yang ditetapkan oleh PT. XYZ adalah 84,3%. Hasil perhitungan nilai *performance* dilini P3CO3-3&4 untuk bulan Maret 2016 adalah :

$$Performance = \frac{Hasil\ Actual\ Produk}{Hasil\ Teoritis} \times 100\%$$

$$= \frac{98.098}{146.650} \times 100\%$$

$$= 66,89\ \%$$

Tabel 5 Perhitungan Performance Rate Bulan Maret – April 2014

Bulan	Loading Time (menit)	Speed Mesin (unit/mnt)	Hasil Teoritis (unit)	Hasil Aktual (unit)	Performance Rate
Maret	29.330	5	146.650	98.098	66,89%
April	29.911	5	146.650	100.559	68,57%
Mei	27.635	5	149.555	90.001	60,18%
Total	86.876	15	442.855	288.658	65,18%

Sumber : Hasil Perhitungan

Penentuan Nilai Quality Rate

Nilai *Quality Rate* ditentukan oleh banyaknya produk yang mengalami *defect* atau *reject*. Berikut ini adalah data produk *reject* di lini P3CO3-3&4 untuk bulan Maret – Mei 2016.

Tabel 6 Data Total Produksi, Total *Defect & Rework*, dan Hasil Produk Bagus

Bulan	Total Hasil Produksi	Hasil Produksi OK (dalam pcs)	Defect and Rework			
			Total	Repair		NG
				Lubang P3 (Burry)	Lubang P3 (Burry)	
Maret	98.098	97.311	787	717	37	33
April	100.559	99.990	569	427	85	57
Mei	90.001	88.907	1.094	967	58	69
TOTAL	288.658	286.208	2.450	2.111	180	159

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan untuk *quality rate* bulan Maret 2016 adalah :

$$Quality\ Rate = \frac{Total\ Hasil\ Produksi - Total\ Produk\ Defect}{Total\ Hasil\ Produksi} \times 100\%$$

$$= \frac{98098 - 787}{98098} \times 100\% = 99,20\%$$

Tabel 7 Perhitungan *Quality Rate* Bulan Maret – April 2016

Bulan	Total Hasil Produksi	Hasil Produksi Bagus (dalam pcs)	Produk Defect and Rework	Quality Rate
Maret	98.098	97.311	787	99,20%
April	100.559	99.990	569	99,43%
Mei	90.001	88.907	1094	98,78%
TOTAL	288.658	286.208	2450	99,15%

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Untuk mengetahui besarnya efektivitas mesin / peralatan di PT. XYZ, maka terlebih dahulu harus diperoleh nilai – nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* dan target yang ditetapkan adalah 85%. Nilai OEE bulan maret dihitung dengan rumus :

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ (\%) \times Quality\ (\%)$$

$$= 76,44\% \times 66,89\% \times 99,20\%$$

$$= 50,72\%$$

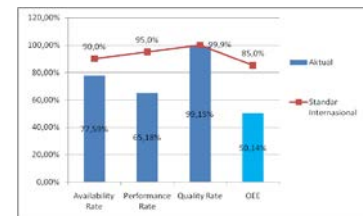
Tabel 8 Hasil Perhitungan OEE Bulan Maret – Mei 2016

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Maret	76,44%	66,89%	99,20%	50,72%
April	77,59%	68,57%	99,43%	52,90%
Mei	78,81%	60,18%	98,78%	46,85%
Rata-rata	77,59%	65,18%	99,15%	50,14%

Sumber : Hasil Perhitungan

Perbandingan Nilai OEE Terhadap Target

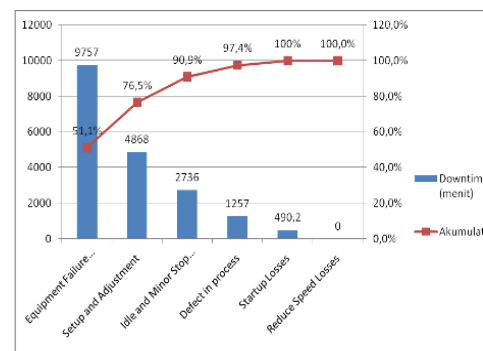
Berikut grafik perbandingan antara OEE target dan aktual :



Gambar 1 Grafik Perbandingan Target Standar OEE Internasional dan Aktual OEE Perusahaan

Faktor Dominan Nilai OEE Tidak Tercapai dengan Metode Six Big Losses

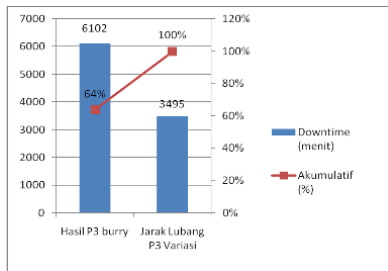
Faktor yang mempengaruhi nilai *OEE* (*Overall Equipment Effectivities*) rendah adalah adanya *downtime* saat mesin sedang beroperasi atau berproduksi sehingga mengurangi *operating time* mesin untuk menghasilkan produk. Berikut adalah data *downtime* mesin *press* 80 Ton di lini P3CO3-3&4 periode Maret – Mei 2016 :



Gambar 2 Grafik Pareto *Downtime* Lini P3CO3

Melalui diagram pareto dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *downtime* tersebut adalah *Equipment failure losses* sebesar 51,1%.

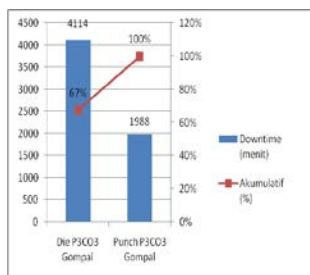
Faktor terbesar yang mempengaruhi *Equipment failure losses* dapat dilihat dari data berikut :



Gambar 3 Grafik Pareto *Equipment Failure Losses* Mesin Press 80 Ton Lini P3CO3-3&4

Dari diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari *equipment failure losses* hasil P3CO3 burry yaitu sebesar 64% dan diikuti dengan hasil P3/CO3 jarak lubang variasi/tidak sama yaitu sebesar 36%. Hasil P3CO3 burry adalah kondisi hasil proses lubang P3CO3 tajam.

Berikut dapat dilihat grafik data *downtime* penyebab hasil p3 burry untuk *punch* dan *die* gompal selama bulan Maret – Mei 2016 :



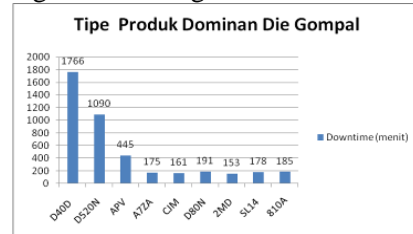
Gambar 4 Grafik Pareto *Punch & Die* Gompal Lini P3CO3-3&4

Dari diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa penyebab yang memberikan kontribusi *downtime* terbesar yaitu *Die* Gompal sebesar 67% dan *Punch* gompal sebesar 33%.



Gambar 5 Grafik Pareto *Punch & Die* Gompal Lini P3CO3-3&4

Kemudian langkah selanjutnya, memperkecil kembali masalah dengan menentukan tipe produk penyumbang *downtime* terbesar dengan data sebagai berikut :



Gambar 6 Grafik Tipe Produk Dominan *Die* Gompal

Fishbone Diagram

Dari data – data diatas, faktor dominan yang menyebabkan tingginya waktu *downtime equipment failure losses* di PT. XYZ yaitu lamanya waktu *downtime die* gompal pada tipe D40D.

Berikut analisis untuk menemukan akar permasalahan waktu *equipment failure losses* untuk *die* gompal pada tipe D40D :

Analisa diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) :

1 . Faktor Metode Perbaikan Langsung (*Corrective Maintenance*)

Perbaikan langsung (*Corrective maintenance*) belum optimal dilakukan dikarenakan Perbaikan dengan cara *repair die* menggunakan *hand* gerinder terlalu lama. Penyebab lamanya waktu *repair* yaitu terdapat 2 area yang harus di *repair* ketika terjadi *die* gompal.

2. Faktor Metode Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*) belum optimal, hal ini dikarenakan selang waktu perawatan terlalu lama yaitu setiap 5000 unit. Penyebabnya yaitu penentuan standar waktu perawatan yang belum optimal berdasarkan *history* rata-rata kerusakan tanpa ada analisis & perhitungan dasar teori manajemen perawatan.

Analisa 5W1H

1. Faktor Metode (Waktu *repair die* gompal lama)

Tabel 11 Analisa 5W1H Waktu *repair die* gompal lama

What	Who	When	Where	Why	How
Waktu <i>Repair die</i> gompal lama	Operator Maintenance Dies	Pada saat komponen <i>die</i> gompal, waktu <i>repair</i> manual dengan <i>hand grinder</i> terlalu lama	Mesin <i>press</i> 80 Ton lini P3CO3	Terdapat 2 luas area yang harus di <i>repair</i> , menyebabkan waktu <i>repair</i> menjadi lama.	Memodifikasi <i>die</i> menjadi 2 part yaitu <i>die</i> & <i>die holder</i> .

(Sumber Hasil Pengamatan)

2. Faktor Metode (Standar waktu perawatan setiap 5000 unit belum optimal).

Tabel 12 Analisa 5W1H Standar waktu perawatan setiap 5000 unit belum optimal

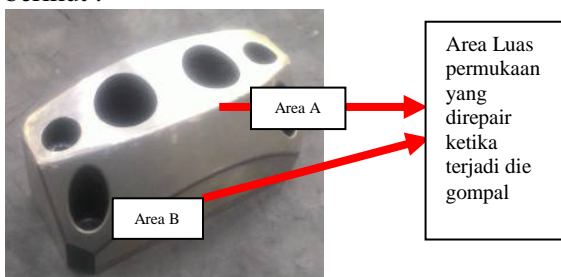
What	Who	When	Where	Why	How
Standar waktu perawatan setiap 5000 unit belum optimal	Supervisor Maintenance Dies	Pada saat proses produksi, sering terjadi kerusakan <i>die</i> gompal.	Mesin <i>press</i> 80 Ton lini P3CO3	Penentuan standar waktu perawatan setiap 5000 unit belum optimal karena hanya berdasarkan <i>history</i> rata-rata kerusakan tanpa ada analisis & perhitungan dasar teori manajemen perawatan.	Penentuan standar interval waktu perawatan yang optimal berdasarkan analisis & perhitungan teori manajemen perawatan.

(Sumber Hasil Pengamatan)

1. Usulan Perbaikan Modifikasi Peralatan Die P3CO3

Berdasarkan tingginya waktu downtime yang disebabkan oleh *die* gompal yang dikarenakan lamanya waktu penanganan *repair die*. Oleh karena itu dilakukan modifikasi *die* dengan memodifikasinya menjadi 2 (dua) part alat cetak yaitu *die* & *holder die*.

Berikut Gambar Die P3CO3 saat ini sebagai berikut :



Gambar 6 Die P3CO3 saat ini

Dari gambar 6 dan 7 dapat dilihat, area luas permukaan yang direpair terdapat 2 area yaitu area A dan area B. Hal ini dikarenakan apabila satu area saja dilakukan proses *repair* terjadi perbedaan tinggi pada permukaan *die* yang menyebabkan hasil produk cacat ataupun *burry* (tajam).

Berikut gambar hasil modifikasi desain *die* menjadi 2 (dua) Part yaitu *Die* dan *Die Holder* sebagai berikut :



Gambar 7 Die P3CO3 Modifikasi



Gambar 8 Die Holder P3CO3 Modifikasi

Dilihat dari gambar diatas, hasil modifikasi *die* P3CO3 menjadi 2 (dua) bagian yaitu *die* dan *die holder*. Dapat dilihat pula perbedaan area luas permukaan yang harus di *repair*. Untuk desain *die* saat ini, area permukaan yang harus di-*repair* lebih luas dibanding area permukaan hasil modifikasi desain *die*.

Berikut Adalah Perbandingan biaya *die* saat ini & modifikasi *die* sebagai berikut :

Tabel 13 Harga Die saat ini dan Harga Modifikasi Die

Item	Nama Komponen	Jumlah (unit)	Harga per satuan
Die Saat ini	Die	1	Rp5.284.000
	Die Holder	1	Rp4.042.000

Sumber : hasil perhitungan

2. Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan Die Gompal Tipe D40D

Perhitungan selang waktu antar kerusakan atau yang sering disebut dengan *Time to Failure* adalah perhitungan selang waktu dari kerusakan yang telah diperbaiki sampai terjadinya kerusakan lagi.

Untuk menghitung *Time to Failure* diperlukan data downtime kerusakan komponen *die* gompal. Berikut adalah data Frekuensi kerusakan pada unit ke (n)

terjadinya *downtime die* gompal periode Maret – Mei 2016.

Tabel 14 Data Downtime Die Gompal Tipe D40D

	Tanggal Kerusakan	Downtime (menit)
1	12-Mar-16	40
2	14-Mar-16	120
3	15-Mar-16	24
4	16-Mar-16	180
5	17-Mar-16	90
6	18-Mar-16	40
7	19-Mar-16	75
8	23-Mar-16	60
9	31-Mar-16	100
10	04-Apr-16	150
11	07-Apr-16	90
12	12-Apr-16	54
13	15-Apr-16	81
14	17-Apr-16	47
15	27-Apr-16	60
16	28-Apr-16	30
17	29-Apr-16	80
18	02-Mei-16	122
19	04-Mei-16	50
20	12-Mei-16	43
21	17-Mei-16	62
22	21-Mei-16	62
23	30-Mei-16	106

Sumber Data: Data Perusahaan

Tabel 15 Data Time To Failure Komponen Die Gompal Tipe D40D

No	Tanggal Kerusakan	Frekuensi Kerusakan pada unit ke (n)	Time to Failure (menit)
1	12-Mar-16	3115	623
2	14-Mar-16	1943	389
3	15-Mar-16	1261	252
4	16-Mar-16	475	95
5	16-Mar-16	1306	261
6	18-Mar-16	3089	618
7	19-Mar-16	605	121
8	23-Mar-16	2174	435
9	31-Mar-16	2933	587
10	04-Apr-16	2404	481
11	07-Apr-16	1270	254
12	12-Apr-16	3031	606
13	15-Apr-16	1410	282
14	17-Apr-16	1533	307
15	27-Apr-16	5892	1178
16	28-Apr-16	300	60
17	29-Apr-16	1051	210
18	02-Mei-16	719	144
19	04-Mei-16	1205	241
20	12-Mei-16	1112	222
21	17-Mei-16	2731	546
22	21-Mei-16	1330	546
23	30-Mei-16	4067	813
TOTAL DOWNTIME (MENIT)			9271

(Sumber Data: Data Perhitungan)

Contoh perhitungan *Time to Failure* pada table diatas adalah sebagai berikut:

- Untuk Kolom No.1 yaitu kerusakan terjadi pada unit ke 3115 sehingga untuk mengetahui Time To Failure, nilai 3115 dibagi waktu siklus proses yaitu 5 unit/menit.
Kolom 2 = 3115 unit : 5 unit/menit
= 623 menit

2.1 Mean Time To Failure

1. Identifikasi Distribusi (*Metode Least Square*)

- Distribusi Lognormal

Tabel 16 Perhitungan Time to Failure untuk Distribusi Lognormal

no (i)	Ti	xi = ln(ti)	F(ti)	Yi	xi.yi	xi²	yi²
1	60	4,094	0,0259	-1,94	-7,961	16,764	3,781
2	95	4,554	0,0630	-1,53	-6,969	20,738	2,342
3	121	4,796	0,1000	-1,28	-6,146	23,000	1,642
4	144	4,968	0,1370	-1,09	-5,434	24,685	1,196
5	210	5,348	0,1741	-0,94	-5,017	28,602	0,880
6	222	5,404	0,2111	-0,80	-4,337	29,208	0,644
7	241	5,485	0,2481	-0,68	-3,731	30,083	0,463
8	252	5,530	0,2852	-0,57	-3,138	30,583	0,322
9	254	5,537	0,3222	-0,46	-2,555	30,662	0,213
10	261	5,565	0,3593	-0,36	-2,006	30,972	0,130
11	282	5,642	0,3963	-0,26	-1,484	31,831	0,069
12	307	5,726	0,4333	-0,17	-0,961	32,782	0,028
13	389	5,963	0,4704	-0,07	-0,443	35,552	0,006
14	435	6,075	0,5074	0,02	0,113	36,904	0,000
15	481	6,175	0,5444	0,11	0,689	38,136	0,012
16	546	6,303	0,5815	0,21	1,296	39,728	0,042
17	546	6,303	0,6185	0,30	1,901	39,728	0,091
18	587	6,374	0,6556	0,40	2,552	40,632	0,160
19	606	6,407	0,6926	0,50	3,224	41,052	0,253
20	618	6,426	0,7296	0,61	3,931	41,296	0,374
21	623	6,435	0,7667	0,73	4,684	41,403	0,530
22	813	6,701	0,8037	0,85	5,729	44,906	0,731
23	1178	7,072	0,8407	1,00	7,054	50,012	0,995
Σ	9271	132,884	9,9667	-5,433	-19,011	779,260	14,906

(Sumber: hasil perhitungan)

Contoh perhitungan baris pertama:

$$xi = \ln (ti) = \ln (60) = 4,094$$

$$f(ti) = \frac{(i-0,3)}{(n+4)} = \frac{(1-0,3)}{(23+4)} = 0,0259$$

$$yi = Zi = \Phi^{-1}(F(ti)) = \Phi^{-1}(0,0259) = -1,94$$

(lihat tabel distribusi normal)

Index of fit:

$$r = \frac{n \sum_i^n xi yi - (\sum_i^n xi)(\sum_i^n yi)}{\sqrt{(n \sum_i^n xi^2 - (\sum_i^n xi)^2)(n \sum_i^n yi^2 - (\sum_i^n yi)^2)}}$$

$$r = 0,98841$$

1. Uji Kecocokan Distribusi (*Goodness of Fit Test*)

Karena dalam metode Least Square distribusi yang terpilih adalah Distribusi Lognormal maka pengujian yang akan dilakukan adalah *Uji Kolmogorov – Smirnov*.

- Hipotesis

H0= Data berdistribusi Lognormal

H1= Data tidak berdistribusi Lognormal

- Uji Statistik

Tabel 17 Perhitungan Distribusi Lognormal Time To Failure

I	Ti	$\frac{(i-1)}{n}$	$\frac{i}{n}$	(Ti - \bar{t})	(Ti - \bar{t}) ²	$\frac{(i-1)}{n}$	ΦZ	D1	D2
1	60	0,00	0,04	-343,10	117720,59	-1,30	0,10	0,10	-0,05
2	95	0,04	0,09	-308,10	94928,29	-1,17	0,12	0,08	-0,03
3	171	0,09	0,13	-282,10	79582,86	-1,07	0,14	0,06	-0,01
4	144	0,13	0,17	-259,30	67238,74	-0,98	0,16	0,03	0,01
5	210	0,17	0,22	-192,90	37117,09	-0,73	0,23	0,06	-0,01
6	222	0,22	0,26	-180,70	32654,06	-0,68	0,25	0,03	0,01
7	241	0,26	0,30	-162,10	26277,82	-0,61	0,27	0,01	0,03
8	252	0,30	0,35	-150,90	22772,12	-0,57	0,28	-0,02	0,06
9	254	0,35	0,39	-149,10	22232,11	-0,57	0,29	-0,06	0,11
10	261	0,39	0,43	-141,90	20136,84	-0,54	0,30	0,10	0,14
11	282	0,43	0,48	-121,10	14666,26	-0,46	0,32	-0,11	0,16
12	307	0,48	0,52	-96,50	9313,09	-0,37	0,36	-0,12	0,16
13	389	0,52	0,57	-14,50	210,38	-0,05	0,48	-0,04	0,09
14	435	0,57	0,61	31,70	1004,61	0,12	0,55	-0,02	0,06
15	481	0,61	0,65	77,70	6036,61	0,29	0,62	0,01	0,04
16	546	0,65	0,70	143,10	20476,37	0,54	0,71	0,05	-0,01
17	546	0,70	0,74	143,10	20476,37	0,54	0,71	0,01	0,03
18	587	0,74	0,78	183,50	33670,65	0,70	0,76	0,02	0,03
19	606	0,78	0,83	218,10	47584,84	0,77	0,78	0,00	0,05
20	618	0,83	0,87	214,70	46094,72	0,81	0,79	0,03	0,08
21	673	0,87	0,91	219,90	48354,10	0,83	0,80	-0,07	0,12
22	811	0,91	0,96	410,80	168742,52	1,55	0,94	0,03	0,02
23	1178	0,96	1,00	775,30	601083,35	2,94	1,00	0,04	0,00
Total	9271	11	12	0	1531732	0,0	11	-0,1	1,1

Sumber data : Hasil Perhitungan

$$M = \max\{D_1, D_2\}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{9271}{23} = 403,09$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{430435}{23-1}} = 263,9$$

$$D_1 = \max_{1 \text{ atau } \left\{ \Phi\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right) - \frac{i-1}{n} \right\}} = 0,0967$$

$$D_2 = \max_{1 \text{ atau } \left\{ \frac{i}{n} - \Phi\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right) \right\}} = 0,1645$$

Karena $D_{max} = 0,1645 < D_{crit} = 0,3073$ ($n=23, \alpha=0,01$) maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data *Time To Failure* kerusakan pada komponen *die* gompal tipe D40D mengikuti pola distribusi Lognormal.

- Perhitungan Estimasi Parameter (Maximum Likelihood Estimator)

Maximum Likelihood Estimator (MLE) untuk distribusi Lognormal adalah :

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{\ln t_i}{n} = \frac{132,884}{23} = 5,7775$$

$$t_{med} = e^\mu = e^{5,7775} = 322,9763$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \mu)^2}{n}} = \sqrt{\frac{11,5101}{23}} = 0,70742$$

- Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF)

Dengan menggunakan rumus perhitungan MTTF yang sesuai dengan distribusi yang terpilih yaitu Distribusi Lognormal terhadap data *Time To Failure* kerusakan pada komponen *Die* gompal, Maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

$$MTTF = t_{med} e^{\frac{s^2}{2}} = 322,9763 \times e^{\frac{0,70742^2}{2}}$$

$$= 414,8012$$

MTTF (unit) = MTTF (menit) x Waktu siklus proses unit/menit

$$= 414,8012 \text{ menit} \times 5 \text{ unit/menit}$$

$$= 2074 \text{ unit}$$

2.2 Mean Time To Repair

- Identifikasi Distribusi (Metode Least Square)

- Distribusi Lognormal

Tabel 18 Perhitungan Time to Repair untuk Distribusi Lognormal

no (i)	Ti	$x_i = \ln(t_i)$	F(i)	Yi	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	24	3,178	0,0259	-1,95	-6,197	10,100	3,803
2	30	3,401	0,0630	-1,53	-5,204	11,568	2,341
3	40	3,689	0,1000	-1,28	-4,722	13,608	1,638
4	40	3,689	0,1370	-1,09	-4,021	13,608	1,188
5	43	3,761	0,1741	-0,94	-3,536	14,147	0,884
6	47	3,850	0,2111	-0,80	-3,080	14,824	0,640
7	50	3,912	0,2481	-0,68	-2,660	15,304	0,462
8	54	3,989	0,2852	-0,57	-2,274	15,912	0,325
9	60	4,094	0,3222	-0,46	-1,883	16,764	0,212
10	60	4,094	0,3593	-0,36	-1,474	16,764	0,130
11	62	4,127	0,3963	-0,26	-1,073	17,033	0,068
12	62	4,127	0,4333	-0,17	-0,702	17,033	0,029
13	75	4,317	0,4704	-0,07	-0,302	18,641	0,005
14	80	4,382	0,5074	0,02	0,088	19,202	0,000
15	81	4,394	0,5444	0,11	0,483	19,311	0,012
16	90	4,500	0,5815	0,21	0,945	20,248	0,044
17	90	4,500	0,6185	0,30	1,350	20,248	0,090
18	100	4,605	0,6556	0,40	1,842	21,208	0,160
19	106	4,663	0,6926	0,50	2,332	21,748	0,250
20	120	4,787	0,7296	0,61	2,920	22,920	0,372
21	150	5,011	0,7667	0,73	3,658	25,106	0,533
22	122	4,804	0,8037	0,86	4,131	23,079	0,740
23	180	5,193	0,8407	1,00	5,193	26,967	1,000
Σ	1766	97,070	9,9667	-5,420	-14,185	415,342	14,925

(Sumber: hasil perhitungan)

Contoh perhitungan baris pertama:

$$x_i = \ln(t_i) = \ln(24) = 3,178$$

$$f(t_i) = \frac{(i-0,3)}{(n+4)} = \frac{(1-0,3)}{(23+4)} = 0,0259$$

$$y_i = Z_i = \Phi^{-1}(F(t_i)) = \Phi^{-1}(0,0259) = -1,95$$

$$y_i = Z_i = \Phi^{-1}(F(t_i)) = \Phi^{-1}(0,0259) = -1,95$$

(lihat tabel distribusi normal)

Index of fit:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2)(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}}$$

$$r = 0,9881$$

5. Uji Kecocokan Distribusi (*Goodness of Fit Test*)

Karena dalam metode Least Square distribusi yang terpilih adalah Distribusi Lognormal maka pengujian yang akan dilakukan adalah *Uji Kolmogorov – Smirnov*.

• Hipotesis

H0= Data berdistribusi Lognormal

H1= Data tidak berdistribusi Lognormal

• Uji Statistik

Tabel 19 Perhitungan Distribusi Lognormal Time To Repair

i	Ti	$\frac{(i-1)}{n}$	$\frac{i}{n}$	(Ti - D)	(Ti - D) ²	$\frac{(Ti - D)^2}{n}$	ΦZ	D1	D2
1	24	0,000	0,043	-52,783	2786,094	-1,50	0,089	0,089	0,045
2	30	0,043	0,087	-46,783	2188,612	-1,196	0,116	0,102	-0,029
3	40	0,087	0,130	-38,783	1502,960	-0,941	0,173	0,167	-0,043
4	40	0,130	0,174	-38,783	1502,960	-0,941	0,173	0,093	0,000
5	43	0,174	0,217	-33,783	1141,265	-0,864	0,194	0,020	0,024
6	47	0,217	0,261	-29,783	887,004	-0,762	0,223	0,006	0,038
7	50	0,261	0,304	-26,783	717,308	-0,685	0,247	-0,014	0,058
8	54	0,304	0,348	-22,783	519,047	-0,583	0,280	-0,024	0,066
9	60	0,348	0,391	-16,783	281,656	-0,429	0,334	-0,014	0,057
10	60	0,391	0,435	-16,783	281,656	-0,429	0,334	-0,057	0,101
11	62	0,435	0,478	-14,783	218,526	-0,378	0,353	-0,082	0,126
12	62	0,478	0,522	-14,783	218,526	-0,378	0,353	-0,126	0,169
13	75	0,522	0,565	-7,783	3,178	-0,046	0,482	-0,040	0,083
14	80	0,565	0,609	3,217	10,352	0,082	0,533	-0,032	0,076
15	81	0,609	0,652	4,217	17,786	0,108	0,543	-0,066	0,109
16	90	0,652	0,696	13,217	174,699	0,338	0,632	0,020	0,063
17	90	0,696	0,739	13,217	174,699	0,338	0,632	-0,063	0,107
18	100	0,739	0,783	23,217	539,047	0,594	0,724	-0,015	0,059
19	106	0,783	0,826	29,217	853,656	0,747	0,773	-0,010	0,054
20	120	0,826	0,870	43,217	1867,743	1,105	0,865	0,020	0,004
21	150	0,870	0,913	73,217	5340,786	1,872	0,969	0,100	-0,056
22	122	0,913	0,957	43,217	2944,612	1,156	0,876	-0,037	0,080
23	180	0,957	1,000	108,217	11653,800	2,629	0,996	0,020	0,004
Σ	1766	11	12	0	33646	0	11	-0,1	1,1

Sumber : hasil perhitungan

$$M = \max\{D_1, D_2\}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{1766}{23} =$$

$$76,783$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{33646}{23-1}} =$$

$$39,1071$$

$$D_1 = \max_{1 \text{ atau } n} \left\{ \Phi \left(\frac{t_i - \bar{t}}{s} \right) - \frac{i-1}{n} \right\}$$

$$= 0,0998$$

$$D_2 = \max_{1 \text{ atau } n} \left\{ \frac{i}{n} - \Phi \left(\frac{t_i - \bar{t}}{s} \right) \right\}$$

$$= 0,1690$$

Karena $D_{max} = 0,169 < D_{crit} = 0,301$ maka H0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data *Time To Repair* kerusakan pada komponen *die gompal* mengikuti pola distribusi Lognormal.

6. Perhitungan Estimasi Parameter (*Maximum Likelihood Estimator*)

Setelah Pengujian kecocokan distribusi data telah dilakukan, selanjutnya adalah menentukan parameter pada distribusi Lognormal. Walaupun sebelumnya pada *least-square curve fitting* telah dihitung parameter dari distribusi Lognormal, namun parameter tersebut bukan merupakan yang terbaik. Estimasi parameter dengan *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) memberikan hasil yang lebih akurat. *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) untuk distribusi Lognormal adalah :

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{\ln t_i}{n} = \frac{97,070}{23} = 4,220$$

$$t_{med} = e^\mu = e^{4,220} = 68,62$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln t_i - \mu)^2}{n}} = \sqrt{\frac{5,6672}{23}} =$$

$$0,496$$

7. Perhitungan *Mean Time To Repair* (*MTTR*)

Maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

$$MTTR = t_{med} e^{\frac{s^2}{2}} = 68,62 \times e^{\frac{0,496^2}{2}} = 76,986$$

Berdasarkan perhitungan diatas, nilai MTTR untuk komponen *die gompal* tipe D40D yaitu 76,986 menit.

Penentuan Interval Waktu Pergantian/Perawatan Pencegahan Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime

Penentuan Interval Waktu Pergantian pencegahan menggunakan metode *age replacement*, Yaitu menentukan waktu pergantian pencegahan berdasarkan umur komponen optimal. Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

1. Dari data uji waktu downtime di dapat data berdistribusi lognormal, dengan nilai MTTR = 76,986 Menit, sehingga
Tp= 76,986
Tf = 65 (Hasil pengamatan waktu repair)

2. Berdasarkan uji data antar kerusakan didapat data berdistribusi lognormal dengan nilai:

$$MTTF = 414,801$$

$$t_{med} = 322,976$$

$$s = 0,7074$$

$$\mu = 5,7776$$

Berikut adalah data perhitungan untuk menentukan interval waktu pergantian pencegahan :

Tabel 20 Tabel perhitungan untuk menentukan Interval waktu Perawatan / Penggantian

tp	R(tp)	F(tp)	M(tp)	D(tp)	A(tp)
350	0,45478	0,54522	760,7993	0,1093235	0,8906765
360	0,43904	0,56096	739,4456	0,1092525	0,8907475
370	0,42382	0,57618	719,9110	0,1092107	0,8907893
380	0,40911	0,59089	701,9923	0,1091958	0,8908042
390	0,39490	0,60510	685,5142	0,1092060	0,8907940
400	0,38119	0,61881	670,3251	0,1092394	0,8907606
410	0,36796	0,63204	656,2932	0,1092944	0,8907056
420	0,35520	0,64480	643,3033	0,1093693	0,8906307
430	0,34289	0,65711	631,2544	0,1094626	0,8905374
440	0,33103	0,66897	620,0577	0,1095730	0,8904270
450	0,31959	0,68041	609,6349	0,1096992	0,8903008
460	0,30857	0,69143	599,9164	0,1098399	0,8901601
470	0,29795	0,70205	590,8405	0,1099940	0,8900060
480	0,28771	0,71229	582,3523	0,1101604	0,8898396
490	0,27786	0,72214	574,4025	0,1103381	0,8896619
500	0,26836	0,73164	566,9472	0,1105261	0,8894739

(Sumber Data : Hasil Perhitungan)

Langkah Perhitungan Tabel diatas adalah sebagai berikut:

- Probabilitas pergantian pencegahan

$$R(tp) = \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) = 0,4548$$
- Fungsi distribusi interval waktu kerusakan

$$F(tp) = 1 - R(tp) = 1 - 0,4548 = 0,5452$$
- Waktu rata rata terjadinya kerusakan, jika pergantian dilakukan saat tp

$$M(Tp) = \frac{MTTF}{F(Tp)} = \frac{414,801}{0,5452} = 760,7993$$
- Downtime karena pergantian pencegahan

$$D(Tp) = \frac{TpR(tp) + TfF(tp)}{(tp+Tp)R(tp) + (M(tp) + Tf)F(tp)} = 0,109323458266025 \approx 0,1093$$
- Availability mesin

$$A(Tp) = 1 - D(Tp) = 1 - 0,1093 = 0,8907$$

Dari Tabel perhitungan diatas, Maka didapatkan hasil:

- D(tp) min = 0,1093
- Replacement Age = 380 menit x 5 unit/menit= 1900 unit
- A(tp) = 0,8907

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uraian hasil pengukuran OEE mesin *press* 80 ton di lini P3CO3 3&4 di PT. XYZ selama bulan Maret - Mei 2016, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pengukuran nilai OEE dilihat dari tiga aspek yaitu *availability rate*, *performance rate & Quality rate*. Nilai rata-rata *availability rate* adalah 77,72%. Sedangkan untuk perhitungan nilai rata – rata dari *performance rate* adalah 65,18. Dan untuk nilai rata – rata dari *quality rate* adalah 99,15%. Hasil dari perhitungan nilai efektivitas mesin didapatkan nilai OEE rata – rata adalah sebesar 50,14%.
2. Akar permasalahan yang ditimbulkan dari *losses* terhadap efektivitas penggunaan mesin yang diukur dalam nilai OEE dengan menggunakan *fishbone Diagram* yaitu lamanya *loss time* akibat die gompal.. Adapun penyebab masalah ini terjadi :
 - a. Faktor Metode yaitu Perawatan atau Perbaikan langsung *repair die* gompal belum optimal dikarenakan waktu *repair die* lama.
 - b. Faktor Metode yaitu lamanya waktu penanganan komponen die gompal yang disebabkan desain *die* memungkinkan waktu perbaikan *repair* yang lama dan waktu perawatan berkala saat ini setiap 5000 unit dan dianggap kurang efektif dikarenakan waktu downtime yang tinggi dengan frekuensi kejadian 24 kali serta waktu *downtime* sebesar 1766 menit.
3. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan untuk interval waktu perawatan pada komponen kritis *die* P3CO3 tipe D40D mesin *press* 80 ton dengan metode *age replacement*, yaitu dilakukan perawatan setiap 380 menit atau 1900 unit.
4. Usulan perbaikan modifikasi komponen kritis mesin *press* 80 ton untuk mengurangi *losses* akibat waktu *repair* yaitu memodifikasi desain *die* dengan membagi menjadi 2 (dua) komponen alat cetak yaitu *die & holder die*. Dan penghematan biaya pembelian komponen akibat pergantian die rusak sebesar Rp. 3.134.000,00.

SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya pihak dept. Maintenance selalu melakukan perhitungan nilai OEE secara rutin untuk mengetahui nilai keseluruhan efektifitas mesin berjalan dengan baik atau tidak. Sehingga sistem pengawasan perawatan pun tetap berjalan dengan baik.
2. Perusahaan dapat mencoba untuk mengaplikasikan perencanaan perawatan pada Mesin – mesin lainnya dengan melakukan perhitungan interval perawatan dan penggantian yang optimum, agar proses produksi tidak terganggu karena dengan adanya Jadwal perawatan kita dapat meminimalisasi kerusakan yang terjadi pada mesin – mesin produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, Dorothea Wahyu , Pengendalian Kualitas Statistik. Pendekatan

Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas. ANDI, Yogyakarta, 2004.

Borris, Steven, *Total Productive Maintenance. McGraww-Hill*, 2006.

Ebeling, C.E. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, McGraww-Hill, 1997.

Jardine, A.K.S. *Maintenance, Replacement, and Reliability*. Pittman Publishing Company, Canada, 1993.

Kurniawan, Fajar, Manajemen Perawatan Industri. Teknik Dan Aplikasi Implementasi *Total Productive Maintenance (TPM) & Reliability Centered Maintenance (RCM)*, Graha Ilmu, 2013.

Nachnul Ansori dan M. Imron Mustajib, Sistem Perawatan Terpadu. *Integrated Maintenance System*, Graha Ilmu, 2013.